

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
54.04.01 Дизайн  
Отделение автоматизации и робототехники

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Тема работы	
<b>ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ТРЕНАЖЁРОВ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ</b>	

УДК 004.92.84:615.825.6:616-052-056.26

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ВКР	Мамонтов Г.Я.	д.ф.-м.н.		
Руководитель ООП	Захарова А.А.	д.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ШИП	Шаповалова Н.В.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООТД ШБИП	Мезенцева И. Л.	-		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОАР	Леонов С.В.	к.т.н.		

Томск – 2018 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Из планируемых результатов обучения наиболее ярко проиллюстрированы:

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
ОК-1	Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.
ОК-2	Готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную ответственность за принятые решения.
ОК-3	Готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
ОПК-2	Способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
ОПК-3	Готовностью использовать на практике умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ.
ОПК-4	Способностью вести научную и профессиональную дискуссию.
ОПК-5	Готовностью проявлять творческую инициативу, брать на себя всю полноту профессиональной ответственности.
ОПК-6	Способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, непосредственно не связанных со сферой деятельности.
ОПК-8	Готовностью следить за предотвращением экологических нарушений.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
ПК-1	Готовностью демонстрировать навыки научно-исследовательской деятельности (планирование научного исследования, сбор информации и ее обработки, фиксирования и обобщения полученных результатов), способностью представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных художественных средств редактирования и печати, а также владеть опытом публичных выступлений с научными докладами и сообщениями.
ПК-2	Способностью к определению целей, отбору содержания,

	организации образовательной деятельности, выбору образовательных технологий, оценке результатов, ориентированностью на разработку и внедрение инновационных форм обучения с помощью компьютерной техники, создание авторских программ и курсов.
ПК-3	Способностью к системному пониманию художественно-творческих задач проекта, выбору необходимых методов исследования и творческого исполнения, связанных с конкретным дизайнерским решением.
ПК-6	Готовностью демонстрировать наличие комплекса информационно-технологических знаний, владением приемами компьютерного мышления и способностью к моделированию процессов, объектов и систем используя современные проектные технологии для решения профессиональных задач.
ПК-7	Готовностью к оценке технологичности проектно-конструкторских решений, проведению опытно-конструкторских работ и технологических процессов выполнения изделий, предметов, товаров, их промышленного производства.
ПК-8	Способностью организовать рабочие места, осуществлять профилактику производственного травматизма и профессиональных заболеваний.
ПК-9	Способностью организации работы творческого коллектива исполнителей, готовностью к принятию профессиональных и управленческих решений, определению порядка выполнения работ и поиску оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости.
ПК-11	Способностью к трансформации художественных идей, результатов научных исследований, внедрению их в практику и организации проведения художественно-творческих мероприятий.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
54.04.01 Дизайн  
Отделение автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ А.А.Захарова  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации
--------------------------

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежде Николаевне

Тема работы:

<b>ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ТРЕНАЖЁРОВ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ПАЦИЕНТОВ</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№2622/с от 16.04.18

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	<b>Объект исследования</b> — оптимальная траектория, система правил, подходов к лечебным тренажерам на спортивно-оздоровительной площадке для пациентов, в том числе с ограниченными возможностями. <b>Предмет исследования</b> - обеспечение людей с ограниченными возможностями доступной спортивной площадкой. <b>Целью исследования</b> является разработка оптимальных траекторий, систем правил и подходов для реабилитации людей с
--	---

	ограниченными возможностями на основе дизайн-концепции спортивной площадки.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1.Изучение специальной литературы, исследование по направлениям: физическая адаптивная физкультура, цвет, форма; 2.обработка материала, анализ существующих аналогов; 3.теоретический анализ концептуального решения.
<b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	3D-модели вариантов спортивно-оздоровительных площадок; сборочные габаритные чертежи, презентационный планшет (2шт.); электронная презентация; анимация.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
1. Особенности восстановления здоровья маломобильных пациентов	Мамонтов Г.Я., профессор ИШИТР ОАР, д.ф.-м.н.
2. Дизайн-проектирование и тренажера как единое целое комплексной программы	Мамонтов Г.Я., профессор ИШИТР ОАР, д.ф.-м.н.
3. Технология формирования оптимальных траекторий и систем правил для восстановления здоровья маломобильных пациентов с использованием тренажеров	Хмелевский Ю.П., старший преподаватель ИШИТР ОАР
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Шаповалова Н.В., старший преподаватель НОО ШИП
5. Социальная ответственность	Мезенцева И. Л., ассистент ООТД ШБИП
Введение на иностранном языке	Диденко А.В., доцент ШБИП ОИЯ, к.ф.н.
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>	

Автореферат «Введение»

Дата выдачи задания на выполнение выпускной  
квалификационной работы по линейному графику

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШИТР ОАР	Мамонтов Г.Я.	д.ф.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна		

федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
54.04.01 Дизайн  
Магистратура  
Отделение автоматизации и робототехники  
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

магистерская диссертация
--------------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	19.06.2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.02.2018	1. Научно-исследовательская часть	15
14.03.2018	2. Проектно-художественная часть	15
01.04.2018	3. Разработка художественно-конструкторского решения	15
14.04.2018	4. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
01.05.2018	5. Раздел «Социальная ответственность»	10
14.05.2018	6. Автореферат диссертации	10
02.06. 2018	7. Оформление графического материала	15
08.06.2018	8. Создание анимации	10
Итого		100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШИТР ОАР	Мамонтов Г.Я.	д.ф.-м.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Промышленный дизайн	Захарова А.А.	д.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**

## «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Дизайн

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

*Рабочая зона располагается в закрытом помещении (учебная аудитория). Рабочее место представляет собой письменный стол, оборудованный персональным компьютером, который является основным средством проведения исследования, с помощью которого обрабатывается вся информация.*

*Объектом исследования является 3Д модель спортивной площадки для людей с ограниченными возможностями, областью применения которой является реабилитация маломобильных групп населения различной возрастной категории.*

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

#### 1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

*Проанализировать выявленные вредные факторы:*

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

*Проанализировать выявленные опасные факторы:*

- термические опасности;
- электробезопасность;
- пожарная безопасность.

#### 2. Экологическая безопасность

*Рассмотреть воздействие ПК на окружающую среду, человека и общество.*

#### 3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

*Рассмотреть возможные чрезвычайные ситуации на рабочем месте оператора ПК и*



	<i>рассмотреть возможные превентивные меры по предотвращению ЧС.</i>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<i>Рассмотреть правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности на рабочем месте.</i>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ШБИП ООД	Мезенцева И.Л.	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна

Школа	ИШИТР	Отделение	ОАР
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Дизайн

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах. Нормы оплаты труда, ставки отчислений во внебюджетные фонды
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Оценка потенциала потребительского исследования, анализ конкурентных технических решений, SWOT-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	Определение целей и результатов исследования, определение участников исследования
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование этапов работы, определение календарного графика и трудоемкости работы, расчет бюджета
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка эффективности исследования

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. «Портрет» потребителя результатов НТИ
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. График проведения и бюджет НТИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

## Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель НОО ШИП	Шаповалова Н.В.	-		

## Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна		

## Реферат

Диссертационная работа магистра содержит: 155 с., 43 рис., 22 табл., 83 источников, 2 прил.

Ключевые слова: дизайн-исследование, спортивно-оздоровительные площадки, адаптивная физическая культура, траектория перемещения.

Объектом исследования является оптимальная траектория, система правил, подходов к лечебным тренажерам на спортивно-оздоровительной площадке для пациентов, в том числе с ограниченными возможностями.

Целью работы является разработка оптимальных траекторий размещения лечебных тренажеров, а также систем правил и подходов для реабилитации здоровья травмированных пациентов, в том числе людей с ограниченными возможностями на основе дизайн-проектирования спортивно-оздоровительной площадки.

В процессе исследования проводилось аналитическое исследование по подбору тренажеров для спортивно-оздоровительной площадки.

В результате исследования был разработан свод правил для восстановления людей с ограниченными возможностями, а также сформирован новый подход к формированию оптимальных траекторий размещений нескольких тренажеров.

Область применения: данный подход по размещению специализированных тренажеров может быть внедрён в программу «Доступная среда» г. Томска.

## Нормативные ссылки

1. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, М: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.
3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
4. ГН 2.2.5.1313. – 03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
6. ИТС НДТ 15-2016 Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом).
7. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере. ТОИ Р-45-084-01" (утв. Приказом Минсвязи РФ от 02.07.2001 N 162).
8. ГОСТ Р 12.3.047-2012 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
9. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

## **Определения и сокращения**

Дизайн-исследование – целостная система теоретических и эмпирических процедур, способствующих получению нового знания об исследуемом объекте для решения задач и проблем его использования, создания (проектирования), производства (организации процессов запуска), поддержания жизненного цикла, утилизации, позиционирования.

Люди с ограниченными возможностями – это лица, которые имеют нарушения здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приводящее к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты.

Опорно-двигательный аппарат – функциональная совокупность костей скелета, их соединений (суставов и синартрозов) и соматической мускулатуры со вспомогательными приспособлениями, осуществляющих посредством нервной регуляции локомоции поддержание позы, мимики и других двигательных действиях, наряду с другими системами органов, образует человеческое тело.

Адаптивная физическая культура – это вид общей физической культуры для лиц с отклонениями в состоянии здоровья.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	17
1 Особенности восстановления здоровья и маломобильных пациентов.....	24
1.1 Исследование особенностей восстановления функциональных способностей маломобильных пациентов с использованием спортивных тренажеров.....	24
1.2 Обзор существующих тренажеров для людей с ограниченными возможностями.....	26
1.3 Адаптивная физическая культура для людей с ограниченными возможностями.....	41
<i>1.3.1 Особенности восстановления маломобильных пациентов.....</i>	<i>41</i>
<i>1.3.2 Отличие адаптивной физической культуры от лечебной физической культуры и других дисциплин.....</i>	<i>44</i>
2 Дизайн-проектирование и тренажеры как единое целое комплексной программы.....	47
2.1 Дизайн – проектирование как способ формирования оптимальной траектории улучшения здоровья маломобильных пациентов с использованием тренажеров.....	47
2.2 Разработка дизайн-концепции спортивно-оздоровительных площадок...	59
2.3 Выбор материалов.....	59
<i>2.3.1 Органическое стекло.....</i>	<i>59</i>
<i>2.3.2 Закаленное стекло .....</i>	<i>61</i>
<i>2.3.3 Сотовый поликарбонат.....</i>	<i>62</i>
<i>2.3.4 Металлочерепица .....</i>	<i>64</i>
<i>2.3.5 Акриловые материалы.....</i>	<i>66</i>
<i>2.3.6 Напольное покрытие.....</i>	<i>68</i>
2.4 Конструкция спортивно-оздоровительной площадки.....	72

2.5 Цветовая гамма спортивно-оздоровительной площадки и работоспособность человека.....	76
3 Технология формирования оптимальных траекторий и систем правил для восстановления здоровья маломобильных пациентов с использованием тренажеров.....	81
3.1 Формирование траекторий.....	81
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение....	88
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	88
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	88
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	88
4.1.3 SWOT-анализ.....	93
4.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	96
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	96
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	97
4.3 Предпроектный анализ.....	98
4.4 Разработка графика проведения научного исследования.....	101
4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	104
4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ.....	104
4.5.2. Основная заработная плата исполнителей темы.....	105
4.5.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	106
4.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	107
4.5.5. Накладные расходы.....	108
4.5.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	108
4.6 Оценка сравнительной эффективности исследования.....	109
4.7 Вывод.....	112

5 Социальная ответственность.....	114
5.1 Производственная безопасность.....	115
5.1.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов.....	115
5.1.2 Повышенная или пониженная температура и влажность воздуха рабочей зоны.....	118
5.1.3 Недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны.....	119
5.1.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте.....	121
5.1.5 Повышенный уровень электромагнитных излучений.....	122
5.1.6 Электробезопасность.....	123
5.2 Пожарная безопасность.....	124
5.3 Техника безопасности.....	125
5.4 Экологическая безопасность.....	127
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	128
5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	130
5.6.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны ...	130
5.7 Специальные правовые нормы трудового законодательства.....	131
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	133
Список используемых источников.....	135
Приложение А.....	142
Приложение Б.....	152



## Введение

С давних времён люди пытались сделать быт вокруг себя удобнее и интереснее, с тех пор в этом плане поменялось многое, но рвение людей к прекрасному никуда не исчезло, а только усилилось. Одной из главных задач дизайна является создание и разработка изделий, отвечающих запросам потребителей универсальными, удобными и приятными. Процесс дизайн–проектирования площадки для людей с ограниченными возможностями требует серьёзного погружения в тему, выстроенную логическую цепочку действий по этапам проектирования.

Трудно спорить с тем, что активный образ жизни крайне положительно влияет на здоровье человека. Регулярные физические нагрузки способствуют повышению иммунитета, что помогает предотвратить множество различных заболеваний. Занятия спортом необходимы не только для здоровых людей, но и для людей с ограниченными возможностями, а зачастую показаны в качестве лечебных процедур. Например, для реабилитации после серьёзных полученных травм или врожденных болезней – ДЦП, где просто необходимо регулярно укреплять те или иные мышцы тела. Однако, на данный момент число специализированных и качественно обустроенных спортивных площадок для людей с ограниченными возможностями весьма невелико. Решением данной проблемы является создание тренажёрного комплекса (площадки), адаптированного для людей с ограниченными возможностями, чтобы у данной категории городских жителей была возможность тренироваться и укреплять своё здоровье наравне со здоровыми людьми [1].

Актуальность исследования определяется тем, что на территории РФ по статистике ВОЗ 80% населения страдают различными болезнями опорно-двигательного аппарата. Причем большинство – трудоспособного возраста: от 30 до 50 лет [2].

В отличие от многих других патологий, болезни опорно-двигательного аппарата по мере развития городской культуры распространяются все больше.

Согласно официальной статистике общая динамика болезней опорно-двигательного аппарата в России с конца 20 века возрастает с каждым десятилетием приблизительно на 30% [3]. Из всего этого можно сделать вывод, что реабилитация людей с проблемами опорно-двигательного аппарата необходима и возможна, нужно только найти и применить оптимальный и доступный метод реабилитации людей с проблемами опорно-двигательного аппарата.

Для большинства из них наличие качественной физической нагрузки стоит в числе первой необходимости, так как зачастую от этого зависит процесс восстановления после болезни. Учитывая число людей с различными отклонениями тех или иных функций организма тема исследования несомненно является актуальной.

Нельзя однозначно утверждать, что подобные площадки отсутствуют. Однако, из числа тех, которые были исследованы, многие не соответствуют необходимым нормам (рис. 1). Данный вариант подходит больше для здоровых людей, чем для людей с ограниченными возможностями, так как перемещения будут хаотичными по площадке, что может создавать препятствия при перемещениях людей на инвалидных площадках. Так же отсутствуют места отдыха, которые так необходимы людям, имеющие отклонения по здоровью.

Для выяснения соответствия спортивно-оздоровительной площадки заданным нормам, необходимо определить критерии, при соблюдении которых занятия на спроектированных тренажёрах будут безопасны, и обеспечивать видимый прогресс лечения. В процессе изучения проблемы были выявлены следующие критерии:

- 1) удобное расположение тренажеров;
- 2) возможность комфортного передвижения по площадке во время тренировок;
- 3) правильное распределение нагрузки на мышцы и последовательности во время выполнения упражнений.



Рисунок 1 - Площадка для людей с ограниченными возможностями компании Hercules

Создание эргономичной площадки для людей с ограниченными возможностями, требует реализации таких технических решений, как: подбор безопасного покрытия с прорезиненной основой, разделения тренажеров на разные группы мышц, продуманное расположение поручней, фиксаторов и перекладин для комфортного и безопасного передвижения занимающихся по площадке. Говоря о функциональности необходимо не забывать об эстетике спортивно-оздоровительной площадки: о цвете тренажеров, материале покрытия, опор, тента, а также общем стиле спортивной площадки. От удачного выбора цвета, материала и стиля будет зависеть востребованность площадки.

**Проблема исследования** заключается в сложности адаптировать травмированных пациентов, в том числе людей с ограниченными возможностями.

**Целью исследования** является разработка оптимальных траекторий размещения лечебных тренажеров, а также систем правил и подходов для реабилитации здоровья травмированных пациентов, в том числе людей с

ограниченными возможностями на основе дизайн-проектирования спортивно-оздоровительной площадки.

**Объект исследования** – оптимальная траектория, система правил, подходов к лечебным тренажерам на спортивно-оздоровительной площадке для пациентов, в том числе с ограниченными возможностями.

**Предмет исследования** - обеспечение людей с ограниченными возможностями доступной спортивной площадкой.

**Гипотеза исследования** – формирование тренировочной системы по реабилитации людей с ограниченными возможностями опорно-двигательного аппарата.

В соответствии с проблемой, целью были сформулированы следующие **задачи исследования**:

- провести анализ литературных источников и патентный поиск по восстановительным тренажерам, которые будут использоваться для разработки оптимальных траекторий и размещения их на спортивно-оздоровительной площадке в соответствии с правилами и методиками восстановительных процедур;
- выбрать по рекомендациям врачей наиболее востребованные методики для восстановления определенных органов человеческого организма;
- выявить преимущества отдельных тренажеров выполняющих восстановительные функции по каждому направлению (для рук, ног и туловища);
- провести аналитическое исследование по способам восстановления двигательных функций пациента, подобрать из аналогов наиболее оптимальные устройства и в завершении предложить оптимальную траекторию размещения тренажеров для улучшения здоровья маломобильных клиентов восстановительных центров;
- проанализировать существующие материалы для применения в подобных конструкциях (материалы покрытия, тента);

- апробация и тестирование методики (эргономика, расчеты, технический чертеж).

Выполнение поставленных задач помогут смоделировать площадку, которая будет отвечать заявленным требованиям врачей–реабилитологов для правильного восстановления людей с ограниченными возможностями.

Важно не только подобрать правильные тренажеры для людей с ограниченными возможностями, но сделать перемещение людей по спортивно-оздоровительной площадке удобным, чтобы не создавались заторы на участках площадки, так как предполагается, что площадку будут посещать люди на инвалидных колясках [4].

Основой промышленного дизайна являются формообразование и композиция. Формообразование – процесс создания формы промышленного изделия в соответствии с общими ценностными установками культуры и требованиями, имеющими отношение к эстетической выразительности будущего объекта, его функции, конструкции, используемым материалам и технологиям их обработки [5].

Стили в дизайне можно отнести к художественным методам формообразования, основанным на индивидуальном творческом процессе и художественных принципах проектирования, выработанных в рамках искусства. Любое изделия имеет тот или иной стиль, так и в рамках данного исследования необходимо, чтобы спортивно-оздоровительная площадка для людей с ограниченными возможностями была в определенном стиле. Это может помочь в расположении тренажеров, и при их компоновке. Чтобы спортивно-оздоровительная площадка была универсальной, удобной, мобильной необходимо выбрать такой стиль, который был бы простым, интересным и современным, а главное приятным, чтобы люди, находившиеся на площадке, хотели возвращаться туда снова и снова.

Современный дизайн включает в себя: ар-деко, кантри, альпийский стиль (шале), минимализм, модернизм, поп-арт, эко стиль, хай-тек, постмодернизм, лофт и другие. Отличие данных стилей в контрасте,

объединяет их общее настроение. Это интерьер настоящего момента: стремительных людей, большого потока информации и быстро меняющегося мира. Как следствие, отказа, за ненадобностью, в интерьере от излишнего комфорта. В нашем же случае стиль спортивно-оздоровительной площадке должен располагать людей, чтобы им было удобно и комфортно. Выбор стиля обеспечит интерьеру легкость и функциональность. При таком огромном количестве разнообразия стилей необходимо определиться с основополагающим стилем, который будет в основе, это стиль минимализм. Он позволяет присутствие контрастных цветов, совмещение фактур, а главное подразумевает простор и функциональность[6].

Стоит обратить на стиль минимализм, он играет красками. Это может пойти на пользу для людей, которые борются с болезнью. Разнообразие цвета не только повышает интерес к жизни, но и увеличивает физическую и эмоциональную активность. Так как стиль сам собой предполагает рациональное использование материальных ресурсов, то нет необходимости добавлять лишние элементы в дизайн. Это уменьшает себестоимость производства спортивно-оздоровительной площадки.

Говоря о цвете на спортивных площадках, желательно применять чистые, независящие от качества освещения контрастные цвета: пол - зеленый (оранжевый), стены или опоры - оранжевые (зеленые). Так же напольное покрытие может быть ярких контрастных цветов, но наиболее подходящим к ярко-зеленой крыше это покрытие зеленого, рыжего цветов.

Так как цвет – это сильнейший источник эмоционального воздействия он должен соответствовать характеру деятельности и функциональному назначению спортивной площадки [7].

Как правило, сочетание применяемых цветов должно обеспечивать, с одной стороны, состояние успокоенности, с другой - активизацию деятельности. Поэтому эмоционально возбуждающие красный и оранжевый цвета следует применять лишь в зонах кратковременного (до 10 мин)

пребывания занимающихся, например, у отдельного тренажера для развития двигательной активности.

Для указателей, маркировок и других ориентиров по спортивной площадке рекомендуются сочетания голубого, черного, зеленого, красного с белым или желтого с черным цветом [8].

В процессе подбора оптимальных цветов для спортивно-оздоровительной площадки, было принято решение сделать крышу большой спортивной площадки зеленого цвета, а крышу спортивно-оздоровительной площадки меньшего диаметра светло-зеленую. Опоры могут быть так же зеленого и нейтрального цвета. Покрытие разминочной части площадки оранжево-коричневого цвета, а составляющие элементы спортивно-оздоровительной площадки, где будут находиться тренажеры – оранжевого цвета, светло-оранжевого, зеленого, светло-зеленого цветов.

# **1 Особенности восстановления здоровья маломобильных пациентов**

## **1.1 Исследование особенностей восстановления функциональных способностей маломобильных пациентов с использованием спортивных тренажеров**

В настоящее время дизайн получил широкое распространение благодаря тому, что не существует практической деятельности по созданию материальных объектов, которая бы не нуждалась в участии дизайнера. Можно утверждать, что в XX в. дизайн явился феноменом, соединившим в себе массовое производство, массовое потребление, рынок, культуру и эстетическую среду обитания человека. Решение проблем гармонизации окружающего мира, его антропосообразности и культурной значимости выступает определяющим фактором создания материальных объектов. Эти задачи реализуются в деятельности промышленных дизайнеров, индустриальных дизайнеров, дизайнеров-оформителей, дизайнеров-архитекторов и т.п [9]. Дизайн применим в разных сферах деятельности человека, так же спортивно-оздоровительная площадка для людей с ограниченными возможностями является объектом промышленного дизайна.

Спортивно-оздоровительная площадка для людей с ограниченными возможностями должна быть функциональной, мобильной, так же удобной для пользователя, эти и другие задачи решает промышленный дизайн. Конечно, нельзя забывать об эстетике восприятия.

Важно не только подобрать правильные тренажеры для людей с ограниченными возможностями, но сделать их перемещение по площадке удобным, чтобы не создавались заторы на участках площадки, так как предполагается, что площадку будут посещать люди на инвалидных колясках [10].

Уличные тренажеры для людей с ограниченными возможностями должны переносить любые погодные условия. Спортивные тренажеры для



улицы отличаются от тренажеров для помещений своим качеством, особенностью фиксирования и покрытием. Некоторые из уличных тренажеров просто необходимо устанавливать на школьных стадионах. Чтобы не тратить лишние деньги и покупать каждый тренажер отдельно установите комплексный тренажер, в который входят самые необходимые уличные тренажеры для тренировки взрослых и детей. Силовые тренажеры для улицы необходимо крепить к основе, сделанной в виде стальной трубы. Обычно они покрываются порошковой краской, стойкой к изменению температур и к осадкам. Занятия на свежем воздухе способствуют укреплению здоровья. Стоит устанавливать такие тренажеры в парках, домах отдыха и спортивных лагерях [10].

При работе с аналогами тренажеров и площадок существующих решений была составлена спецификация, которая делит площадки по разновидностям без изменения функционала. С помощью этой спецификации можно оценить вариативность исследования и задумки, что она является многовариативной.

Спецификация по разновидностям спортивных площадок для людей с ограниченными возможностями (по видам деятельности):

1. Площадка с тренажёрами;
2. игровая площадка;
3. гимнастическая площадка со снарядами для гимнастики (брусья, кольца, перекладины);
4. комбинированная площадка;

Спецификация (по устройству площадок):

1. Прimitивная площадка (2-3 тренажёра);
2. Площадка с дежурным тренером и более сложными тренажерами:
  - Открытого типа со свободным доступом;
  - закрытая площадка – тренажеры с фиксаторами;
3. Крытого типа;
4. Открытого типа;

## 5. Комбинированная площадка.

Используя эти знания, в итоге можно определиться с видом площадки и ее назначением. Так же спецификация поможет определить наличие зон отдыха и активных зон.

Для того, чтобы понять какие именно тренажеры будут находиться на спортивной площадке для людей с ограниченными возможностями, необходимо провести расширенный аналоговый обзор, где будут указаны все преимущества и недостатки существующих решений. Изучить объекты с точки зрения дизайна (эргономика, антропометрия) [11].

### **1.2 Обзор существующих тренажеров для людей с ограниченными возможностями**

Тренажер №1 - Реабилитационный тренажер для ног «Имитатор ходьбы». Реабилитационный тренажер для имитации спортивной ходьбы изготовлен для использования в помещении или крытых спортивных площадках. Тренажер покрашен с применением порошковой покраски, что делает использование тренажера практичным. Для устранения скольжения изделие оснащено резиновыми подпятниками. Спинка с болтовым креплением изготовлена из пятислойной фанеры толщиной 18мм, в качестве наполнителя и обивки используется полиуретан и искусственная кожа. Регулировка спинки по росту. Тренажер развивает координацию движения, помогает укрепить мышцы ног, спины. Но так как мягкая спинка позволяет использование только в тренажерном зале, то применение такого тренажера на открытых площадках исключено, так как можно быстро привести тренажер в ненадлежащий вид. Исправить ситуацию можно заменой спинки более практичной и износостойкой. Так же тренажер не имеет ремней поддержки для слабо стоящих людей, то есть тренажер подходит для людей, которые передвигаются без посторонней поддержки [12]. Тренажер является однонаправленным, то есть развивает только нижние конечности.

Габариты: длина 800, ширина 820, высота 1380мм. Вес 48 кг. Габариты тренажера будут универсальными для уличной спортивной площадки (рис.2).



Рисунок 2 - Реабилитационный тренажер для ног «Имитатор ходьбы»

Тренажер №2 - Тренажер для реабилитации нижних конечностей «Степпер». Тренажер для реабилитации людей с поражениями опорно-двигательного аппарата «Степпер». Изготовлен для использования в помещении. Дозированная нагрузка с постепенным увеличением. Упражнения на тренажере позволяют создать кардио-нагрузку, осуществлять разработку тазобедренных суставов, восстанавливать двигательные функции ног, предназначен для разработки контрактур коленных и тазобедренных суставов. Тренажер оборудован рукоятями для возможности помощи со стороны сопровождающего лица или медперсонала.

Тренажер развивает координацию движения, помогает укрепить мышцы ног, спины. Но так как мягкая спинка позволяет использование только в тренажерном зале, то применение такого тренажера на открытых площадках исключено, так как можно быстро привести тренажер в ненадлежащий вид [14]. Так же тренажер не имеет ремней поддержки для слабо стоящих людей, то есть тренажер подходит для людей, которые крепко стоят на ногах (рис.3).

Габариты: длина 800мм, ширина 820мм, высота 1480мм.



Рисунок 3 - Тренажер для реабилитации нижних конечностей  
«Степпер»

Тренажер №3 - Велотренажер с регулировкой уровня нагрузки. Предусмотрена регулировка нагрузки. Устанавливается на ровную поверхность. Для использования потребуется стул, скамья или кресло. Подходит как домашних тренировок, так и уличных [13].

Соединения болтовые и сварные. Все детали зачищены, заусенцы удалены, острые углы скруглены. Сварные швы гладкие (п. 4.3.10 ГОСТ Р 52169-2003), крепеж оцинкован, уголки закруглены (против травматизма). Наличие выступающих элементов оборудования с острыми концами или кромками категорически не допускается. ГОСТ Р 52169-2003 п.4.3.7. Углы и края любой доступной части оборудования закруглены. ГОСТ Р 52169-2003 п.4.3.11.

Все болтовые соединения закрыты безопасными пластиковыми колпачками.

Изделие крепится анкерными болтами к бетонному основанию или бетонируется закладной элемент, должно отвечать требованиям безопасности пользователя, заложенным в Европейских нормах и ГОСТах РФ.

Изделия оформлены в едином стиле и цветовом решении, что может показаться скучным решением. Окраску тренажера лучше делать

комбинированной – синий и белый цвет, или коричневый/бежевый цвет, или серый/желтый цвет.

Все сварные швы покрыты цинкосодержащим покрытием и окрашены порошковой краской на полиэфирной основе в электрическом поле, что обеспечивает её высокую износостойкость. Основание и стойка тренажёра окрашены с наружной стороны, рычаги, рукояти окрашены с наружной стороны (рис.4).



Рисунок 4 - Велотренажер с регулировкой уровня нагрузки

Тренажер №4 - Велоэллиптический тренажер.

Тренажер предназначен для людей с ограниченными физическими возможностями и реабилитации. Люди, имеющие заболевание ног, для выполнения занятий на тренажере используют руки, которыми помогают себе в выполнении упражнения [13].

Велоэллиптический тренажер - лучшее средство одновременной для тренировки мышц рук и ног, а также занятия на данном тренажере создают отличную кардионагрузку. Выполнение упражнений: спортсмен, сидя в специальном кресле и взявшись за рукояти, поставив ноги на педали совершает, подобные движению велосипедиста.

Отсутствие фиксаторов для стоп, что может доставить дискомфорт людям с ДЦП и другими заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Также неудобство перемещения из инвалидной коляски в данное кресло (рис.5).



Рисунок 5 - Велоэллиптический тренажер

Тренажер №5 - Спортивные тренажеры для инвалидов колясочников «Велосипед». Уличный тренажер Велосипед для рук и ног. Тренажер предназначен для людей-колясочников. Сидя в коляске необходимо вращать ручки руками и/или ногами. Тренажер предназначен для развития координации движений и для разминки мышц рук и ног.

Выполнен из стальной трубы с полимерно-порошковым покрытием. Пластиковые педали, с них могут соскальзывать ноги, так как нет никаких фиксаторов. Люди-колясочники имеют отклонения работы ног, поэтому для полноценной работы на тренажере фиксаторы необходимы. Болтовое и сварное соединение. Пластиковые заглушки, колпачки.

Этот вариант позволяет беспрепятственно подъезжать человеку-колясочнику к тренажеру. Так же плюсом является то, что на тренажере могут работать сразу руки и ноги, тем самым задействовано больше мышц тела, а так же развивается координация движения (рис.6). Габариты: 480мм \* 450мм \* 115 мм.

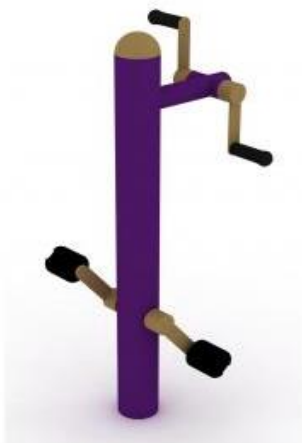


Рисунок 6 - Спортивные тренажеры для инвалидов колясочников  
Велосипед

Тренажер №6 - Тренажер для реабилитации после инсульта для рук и ног «Манупед». Механический велотренажер для реабилитации после инсульта (рис.7). Тренажер предназначен для реабилитации больных после инсульта, а также для разработки мышц и суставов ног и рук.

При вращении руками рукоятей вращаются педали для ног. Материалы: сталь с порошковой окраской, нержавеющая сталь, алюминий. Режимы работы: синхронное и асинхронное вращение ручек и педалей - регулировка натяжителем.

При вращении руками рукоятей вращаются педали для ног. Возможно независимое вращение педалей руками и ногами.

Материалы - стальная труба 20х20мм, 34мм,48мм; стальной лист; алюминиевый рифленый лист. Узлы вращения оснащены подшипниками. Окраска порошковая. Сборка не требуется. Тренажер поставляется в собранном виде.

Тренажер предназначен для использования в помещениях. Высокая стоимость. Габариты: 1085-1285мм х 700мм \* 1230-1325 мм.



Рисунок 7 - Тренажер для реабилитации после инсульта для рук и ног  
«Манупед»

Тренажер №7 - Тренажеры для инвалидов колясочников «Вертикальная тяга». Тренажер предназначен для людей-колясочников. Сидя в коляске необходимо потянуть ручки вниз на себя. В качестве нагрузки используется собственный вес спортсмена. Поставляется в собранном виде, монтаж осуществляется путем бетонирования опор в грунт.

Усиленная сталь с полимерно-порошковым покрытием, стальной профилированный лист с насечками противоскольжения, болтовые соединения оцинкованы.

Возможность использования в помещении и на улице, что является удобным и универсальным, но пластиковые рукоятки могут изнашиваться при использовании на улице (рис.8).

Габариты: 1400мм \* 770мм \* 1800 мм.





Рисунок 8 - Тренажеры для инвалидов - колясочников «Вертикальная тяга»

Тренажер №8 - Тренажер для людей с ограниченными возможностями «Лыжник».

Тренажер может быть адаптирован для инвалидов-колясочников. Сидя в коляске необходимо поставить ноги на подножки тренажера, далее руками совершать движения подобные движениям лыжника.

Тренажер предназначен для развития координации движений и для разминки мышц рук и ног. Возможность использования путем пересадки человека из инвалидной коляски (рис.9).

Габариты: 1250мм \* 650мм \* 125мм.



Рисунок 9 - Тренажеры для людей с ограниченными возможностями «Лыжник»

Тренажер №9 - Тренажеры для инвалидов колясочников «Тяга к себе».

Сидя в коляске необходимо потянуть ручки на себя. В качестве нагрузки используется собственный вес спортсмена. Тренажер предназначен для развития верхнего плечевого пояса (рис.10). Занятие на тренажере возможно на инвалидной коляске. Габариты: 1000мм \* 950мм \* 680 мм.



Рисунок 10 - Тренажеры для инвалидов - колясочников «Тяга к себе»

Тренажер №10 - Тренажеры для улицы «Вертикальная тяга».

Тренажер «Вертикальная тяга» предназначен для развития мышц верхней части спины, в первую очередь широчайшей мышцы. Тренажер оборудован специальным поручнем для удобства посадки и удержания в кресле и сделан специально для людей с ограниченными физическими возможностями. Выполнение упражнений: тяга ручки вниз, нагрузка смещается на различные части широчайшей мышцы. В качестве нагрузки используется собственный вес спортсмена (рис.11).

Несущая опора - круглая труба из стали общего назначения. Все узлы вращения оснащены подшипниками. Тренажер покрашен порошковой краской. Конструкция имеет радиальные загибы (округление), выполненные для увеличения прочности конструкции. В комплект тренажера входит элемент закладного фундамента.

Максимально допустимая нагрузка - 150 кг.

Поставляется в собранном виде. Бетонирование опорных закладных в грунт. Удобный подъезд к тренажеру, так как габариты тренажера рассчитаны на занимающихся людей на инвалидных колясках.

Габариты 970мм \* 695м \* 2480 мм.



Рисунок 11 - Тренажеры для улицы «Вертикальная тяга»

Тренажер №11 - Уличные тренажеры «Жим от груди» на платформе.

Тренажер уличный, однопозиционный "Жим от груди на платформе" для людей с ограниченными возможностями. Предназначен для тренировки и укрепления мышц и суставов рук (рис.12). Для заезда на платформу необходимо повернуть рукоятки вовнутрь и занять исходное положение на платформе спиной к упорной спинке. Затем повернуть рукоятки вперед до упора. За рукоятки можно взяться широким или узким хватом. Для выполнения упражнения начните жать рукоятки от себя, затем вернитесь в исходное положение. Занятия на тренажере позволяют ускорить кровообращение в этих областях тела, обеспечивая интенсивное обогащение мышц кислородом. Тренажер для укрепления мышц рук и груди «Жим» предназначен для тренировки одного человека. Особенность этого тренажера в том, что подъехать на него возможно только задним ходом, что может доставить ряд неприятностей (рис.). Габариты: ширина 1250, длина 1200, высота 1000 мм.



Рисунок 12 – Уличный тренажер « Жим от груди» на платформе

Тренажер №12 - Уличный тренажер «Степ с тягой».

Тренажер уличный, однопозиционный «Степ с тягой», для людей с ограниченными возможностями. Тренажер рассчитан на тренировку одного человека. Для начала упражнения необходимо взяться руками за рукоятки, ноги поместить на подножки. Далее из исходного положения, крепко держась за рукоятки, начать движение ногами, как при подъеме по лестнице.

Тренажер предназначен для разработки мышц и суставов ног, а так же мышц рук. Для этого тренажера необходимо наложение прорезиненных накладок для ног, для обеспечения более комфортного нахождения на тренажере. Так же наличие фиксаторов для ног обезопасило бы нахождение людей с ограниченными возможностями во время занятий. Рассчитано только на людей без особых отклонений и заболеваний опорно-двигательного аппарата (рис.13). Габариты: ширина 500, длина 750, высота 1400 мм.



Рисунок 13 - Уличный тренажер «Степ с тягой»

Тренажер №13 - Тренажер «Рули большие».

Тренажер однофункциональный предназначен для развития, укрепления и восстановления плечевых суставов и мышц плечевого пояса, развивает координацию движений.

Тренажер рассчитан на двух пользователей. Принцип действия заключается в одновременном разнонаправленном вращении рулей.

Сталь строительного сортамента с порошковым окрашиванием на предварительно подготовленную поверхность, подшипники

Возможно два способа установки тренажера:

1. Крепление монтажной плиты опоры тренажера к бетонному основанию посредством анкерных болтов М16.

2. Бетонирование опоры тренажера на 500 мм. Использование тренажера возможно через 20 дней (в летний период). В зимний для монтажа тренажера должен быть использован бетон, предназначенный для его заливки при отрицательной температуре.

Размеры тренажера позволяют заниматься на нем людям с ограниченными физическими возможностями в целях реабилитации и поддержания физической формы. Возможно сразу 4 занимающихся (рис.14).

Подходит для уличной установки. Габариты: длина 1200 мм, высота 1500 мм, ширина 600 мм.



Рисунок 14 - Тренажер «Рули большие»

Тренажер №14 - Реабилитационный тренажер «Горка для ходьбы».

Горка предназначена для отработки навыков ходьбы по лестницам, а также для создания кардио-нагрузки и реабилитации. Ступеньки имеют невысокий подъем в основании. Горка пологая с поручнями (рис.15).

Для тренировки силы ног. В зависимости от целей подготовки используются разные поверхности: наклонный пандус, низкие или высокие ступеньки.

Может использоваться как в помещении, так и на улице.

На горке можно тренировать силу ног. В зависимости от подготовки используются разные поверхности: наклонный пандус, низкие или высокие ступеньки. Для облегчения подъема, спуска и уверенности движений горка оборудована поручнями.

Специального монтажа не требуется, устойчивая конструкция. Можно предусмотреть крепление анкерными болтами на бетонный пол.

Габариты 2000мм \* 2000мм \* 1700мм.

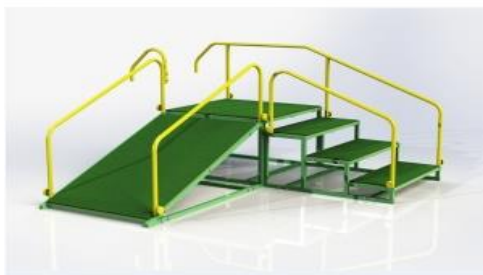


Рисунок 15 - Реабилитационный тренажер «Горка для ходьбы»

#### Тренажер №15 - Уличный тренажер «Штанга»

Тренажер предназначен для людей с ограниченными физическими возможностями.

Выполнение упражнений: поднимать и опускать штангу по направляющим.

Несущая опора - круглая труба из стали общего назначения. Тренажер покрашен порошковой краской. Конструкция имеет радиальные загибы (округление), выполненные для увеличения прочности конструкции. В комплект тренажера входит элемент закладного фундамента. Максимально допустимая нагрузка - 150 кг. Производство: Россия. Вес штанги - 15 кг.

Удобная конструкция для подъезда на коляске. Тренажер предназначен для развития мышц груди и рук. Штанга ходит по заданной траектории, тем самым некоторые мышцы не работают должным образом, но такой формат тренажера минимизирует травмы от занятий (рис.16).

Габариты: длина 1800мм \* ширина 500мм \* высота 1700(2200) мм.



Рисунок 16 - Уличный тренажер «Штанга



Аналоговый сбор помог выявить достоинства и недостатки существующих решений оздоровительных тренажеров. В образцах было выявлено много достоинств, а именно это долговечность тренажеров, так как они сделаны из металла и стали, далее важным аспектом является универсальность тренажеров, они подходят для людей, которым нужно держать себя в тонусе, так и для людей с тяжелыми заболеваниями опорно-двигательного аппарата.

Большая часть рассмотренных тренажеров может эксплуатироваться как в помещении, так и на улице, что увеличивает их возможность использования в разных погодных условиях.

Некоторые из них имеют специальные поручни для поддержания человека слабо стоящего на ногах, это может способствовать уменьшению травматизма в тренировочном процессе[14].

Наряду с достоинствами есть и недостатки рассмотренных аналогов, а именно однообразное цветовое решение, на мой взгляд, тренажеры должны быть яркими, к которым хотелось бы подходить и заниматься на них. Это и немало важно для людей с ограниченными возможностями. Яркие цветовые решения способны увеличивать интерес занимающихся к тренировочному процессу, и способствуют проявлению интереса к жизни в целом.

Так же некоторые тренажеры мало функциональны, т.е. выполняют одну-две тренировочных функций, тем самым необходимо большее количество разных тренажеров на площадке. При создании траектории передвижения по площадке необходимо учитывать стоимость тренажеров, так как многие из тренажеров дорогостоящие[15].

Люди с ограниченными возможностями, имеющие отклонения со здоровьем и особенностями опорно-двигательного аппарата не могут заниматься по обычной тренировочной программе, так как им требуется специальные программы по реабилитации, а именно время и количество подходов отличаются от тренировок для обычных здоровых людей. Вид общей физической культуры для лиц с отклонениями в состоянии здоровья называется адаптивной физической культурой.

### **1.3 Адаптивная физическая культура для людей с ограниченными возможностями**

#### ***1.3.1 Особенности восстановления маломобильных пациентов***

Основной целью АФК является максимально возможное развитие жизнеспособности человека, имеющего устойчивые отклонения в состоянии здоровья, за счет обеспечения оптимального режима функционирования отпущенных природой и имеющихся в наличии (оставшихся в процессе жизни) его телесно-двигательных характеристик и духовных сил, их гармонизации для максимальной самореализации в качестве социально и индивидуально значимого субъекта. Максимально подходят для достижения этой цели специализированные спортивные залы и площадки[18]. Настоящая спортивно-оздоровительная площадка предполагает минимальное достаточное количество тренажеров для восстановления людей после травм и людей с врожденными заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Максимальное развитие с помощью средств и методов адаптивной физической культуры жизнеспособности человека, поддержание у него оптимального психофизического состояния представляет каждому человеку с ограниченными возможностями реализовать свои творческие потенции и достичь выдающихся результатов, не только соизмеримых с результатами здоровых людей, но и превышающих их [16].

Магистральным направлением адаптивной физической культуры является формирование двигательной активности, как биологического и социального факторов воздействия на организм и личность человека. Познание сущности этого явления — методологический фундамент адаптивной физической культуры. Впервые в Санкт-Петербургской Академии физической культуры им. П. Ф. Лесгафта открылся факультет адаптивной физической культуры, задачей которого является подготовка высококвалифицированных специалистов для работы в сфере физической культуры инвалидов, затем кафедра адаптивной

физической культуры была создана в Московском городском педагогическом университете на факультете Педагогический институт физической культуры.

Основная задача адаптивного физического воспитания состоит в формировании у занимающихся осознанного отношения к своим силам, твердой уверенности в них, готовности к смелым и решительным действиям, преодолению необходимых для полноценного функционирования субъекта физических нагрузок, а также потребности в систематических занятиях физическими упражнениями и вообще в осуществлении здорового образа жизни в соответствии с рекомендациями валеологии.

Адаптивная физическая культура включает в себя адаптивный спорт направлен, прежде всего, на формирование у инвалидов (особенно талантливой молодежи) высокого спортивного мастерства и достижение ими наивысших результатов в его различных видах в состязаниях с людьми, имеющими аналогичные проблемы со здоровьем.

Адаптивный спорт в настоящее время развивается преимущественно в рамках крупнейших международных Параолимпийского и Специального олимпийского движений [17].

Основная задача адаптивного спорта заключается в формировании спортивной культуры инвалида, приобщении его к общественно-историческому опыту в данной сфере, освоении мобилизационных, технологических, интеллектуальных и других ценностей физической культуры.

Так же адаптивная физическая культура включает в себя адаптивную физическую рекреацию. Содержание адаптивной физической рекреации направлено на активизацию, поддержание или восстановление физических сил, затраченных инвалидом во время какого-либо вида деятельности (труд, учеба, спорт и др.), на профилактику утомления, развлечение, интересное проведение досуга и вообще на оздоровление, улучшение кондиции, повышение уровня жизнестойкости через удовольствие или с удовольствием.

Наибольший эффект от адаптивной физической рекреации, основная идея которой заключается в обеспечении психологического комфорта и

заинтересованности занимающихся за счет полной свободы выбора средств, методов и форм занятий, следует ожидать в случае ее дополнения оздоровительными технологиями профилактической медицины.

Основным аспектом в реабилитации больных является адаптивная двигательная реабилитация. Содержание адаптивной двигательной реабилитации направлено на восстановление у людей с ограниченными возможностями временно утраченных или нарушенных функций (помимо тех, которые утрачены или разрушены на длительный срок в связи с основным заболеванием, являющимся причиной инвалидности) после перенесения различных заболеваний, травм, физических и психических перенапряжений, возникающих в процессе какого-либо вида деятельности или тех или иных жизненных обстоятельств. Именно подобные проблемы в здоровье человека будет решать настоящая спортивно-оздоровительная площадка, которая будет содержать различные траектории перемещения человека по территории, тем самым каждый раз делать тренировочный процесс более разнообразным [22].

Основная задача адаптивной двигательной реабилитации заключается в формировании адекватных психических реакций инвалидов на то или иное заболевание, ориентации их на использование естественных, экологически оправданных средств, стимулирующих скорейшее восстановление организма; в обучении их умениям использовать соответствующие комплексы физических упражнений, приемы гидро-вибро-массажа и самомассажа, закаливающие и термические процедуры, и другие средства.

Таким образом, очень кратко рассмотрены содержание и задачи основных видов адаптивной физической культуры. Они раскрывают потенциал возможностей средств и методов адаптивной физической культуры, каждый из которых, имея специфическую направленность, способствует в той или иной мере не только максимально возможному увеличению жизнеспособности инвалида, но и всестороннему развитию личности, обретению самостоятельности, социальной, бытовой, психической активности и

независимости, совершенствованию в профессиональной деятельности и вообще достижению выдающихся результатов в жизни [18].

При этом адаптивную физическую культуру нельзя сводить только к лечению и медицинской реабилитации. Она является не только и даже не столько средством лечения или профилактики конкретных болезней, сколько одной из форм, составляющих полноценную жизнь человека в его новом состоянии, образовавшемся в результате травмы или болезни. Адаптивный спорт, адаптивная двигательная рекреация и другие виды адаптивной физической культуры как раз и ставят задачи максимального отвлечения от своих болезней и проблем в процессе соревновательной или рекреационной деятельности, предусматривающей общение, развлечение, активный отдых и другие формы нормальной человеческой жизни.

### ***1.3.2 Отличие адаптивной физической культуры от лечебной физической культуры и других дисциплин***

Разработка научно-методических основ комплексной реабилитации инвалидов методами и средствами физической культуры и спорта является большой научной и социально значимой проблемой. Существенная специфичность двигательной активности инвалидов вызвала к жизни особое научно-педагогическое направление, в международной практике выступающее под общим названием - "Адаптивная физическая активность" (АФА).

В соответствии с новыми целями и подходами, происходит процесс формирования новой дисциплины и профессии, получившей в 1973 г. международное название "Адаптивная физическая активность" (АФА)[19]. Концепция АФА восходит к аспектам теории и практики адаптации физических упражнений к специфическим нуждам тех, кого пока еще квалифицируют как инвалидов. В настоящее время АФА - это термин объединяющий все виды физической активности и спорта, которые соответствуют интересам и способствуют расширению возможностей индивидов с различными

ограничениями функций, не только инвалидов, но и всех тех, кто нуждается в педагогической, терапевтической, технической и др. (адаптирующей) поддержке.

Все это требует значительной, а иногда принципиальной трансформации (приспособления, коррекции, или, по-другому, адаптации) задач, принципов, средств, методов, организационных форм основных разделов (или видов) базовой дисциплины применительно к столь необычной для физической культуры категории занимающихся. Отсюда название - "адаптивная физическая культура".

Именно своей ориентацией на хронических больных и инвалидов адаптивная физическая культура отличается от одного из разделов (видов) общей физической культуры, который называется "оздоровительно-реабилитационная, или лечебная физическая культура" или "двигательная реабилитация". Данный раздел, как отмечает Б.В. Евстафьев, посвятивший специальную монографию анализу основных понятий в теории физической культуры, в качестве главной цели предусматривает "...восстановление временно утраченных функций после заболевания, травм и т.д"[20].

В отличие от профилактической медицины, адаптивная физическая культура предполагает значительно более широкое привлечение средств и методов данного вида культуры, являющегося базой, основой социализации личности инвалида, его адаптации к трудовой деятельности или переквалификации и вообще саморазвития, самовыражения и самореализации.

Адаптивная физическая культура является основополагающей в процессе восстановления и реабилитации людей с ограниченными возможностями. На основе адаптивной физической культуры основаны множество методик по восстановлению здоровья. В основе которых лежат развитие двигательных качеств (быстроты, ловкости, гибкости, выносливости, точности движений, мышечной силы, двигательной реакции), а также формирование и совершенствование двигательных навыков прикладного характера.

Основным принципом работы по программам и методикам адаптивной физической культуры является создание мотивации. Необходимо побудить человека к движению и тренировочному процессу. Эту задачу может облегчить эстетически - приятная, эргономичная и интересная спортивно-оздоровительная площадка. Согласованность активной работы и отдыха заключается в том, что человеку необходимо отдыхать после рабочих подходов, тем самым рабочее пространство нужно так оформить, чтобы все занимающиеся на площадке беспрепятственно смогут отдыхать [21].

## **2 Дизайн-проектирование и тренажера как единое целое комплексной программы**

### **2.1 Дизайн – проектирование как способ формирования оптимальной траектории улучшения здоровья маломобильных пациентов с использованием тренажеров**

Задумывая проект необходимо начинать с анализа. Анализ в дизайне подводит к проектному решению через рассмотрение определенного круга проблем и соотнесение с собственной творческой позицией.

Проектный анализ обеспечивает достоверное отражение архитектурных и дизайнерских идей в условных формах подачи проектного материала в процессе проектирования. Стремление к улучшению проектного предложения заставляет в течение всего периода проектирования постоянно проверять и перепроверять — достаточно ли выразительно выглядит объект, то ли впечатление возникнет у потребителя в процессе его эксплуатации. Для успешного проектного анализа в распоряжении дизайнера должны находиться средства, позволяющие шаг за шагом сверять получившееся с первоначальными идеями, и если надо — вносить исправления [22].

В проектном анализе нужно проанализировать «формальные» качества работы: гармоничность, колористическую согласованность, ритмические и пропорциональные связи и закономерности. Но также необходимо представлять любую целостно задуманную проектную модель в виде предельно упрощенных условных схем, иллюстрирующих «частные» формальные или содержательные стороны проектного замысла, например, в виде обобщенных композиционных схем. Дело в том, что в процессе «обрастания» дизайн-концепции реальными размерами, конструкциями, наборами оборудования исходная идея часто искажается, заслоняется случайными впечатлениями и подробностями. Поэтому время от времени имеет смысл по уже наработанным материалам проекта составлять условные схемы взаимосвязей композиционных элементов



получающейся структуры, разбивая ее на содержательные уровни: пространственная композиция (акцентно-доминантный строй комплекса), композиционные системы отдельных предметно-пространственных или декоративно-художественных фрагментов и т.д.

На сегодняшний день ни одно дизайн-исследование не обходится без методов дизайн-проектирования. Методы проектирования способствуют рациональному совмещению функционала вещи и её эстетики. Для успешного создания объекта необходимо уделить внимание всем аспектам.

Нами был выбран ряд методов, которые могут быть применимы в исследовании. Методы такие как, «Штучный метод» и метод ассоциаций [23].

Дизайнерское проектирование предполагает создание отдельного объекта или их небольшого комплекса с целью создания уникальных объектов, образцов или разработки новых процессов. Проектная концепция и художественный принцип деятельности дизайнера в этом случае не всегда формулируются методически и не оформляются документально, однако это не означает, что их нет. Они явно или подспудно вынашиваются дизайнером фактически с момента получения заказа и до формирования предложения, находя свое определенное вербальное или визуальное выражение в техническом задании, в предпроектном анализе, в эскизном предложении и других проектных материалах. Настоящий «штучный» объект разрабатывается совместно с научными руководителями, процесс происходит в непосредственном общении членов команды. Такой метод является востребованным во многих проектах, таким образом работа команды скоординирована и идёт по намеченным этапам исследования.

Следующим способом формирования проектной идеи на основе сравнения далеких друг от друга явлений, предметов, качеств является метод ассоциаций. Ассоциации различаются по сходству, контрасту и смежности [24]. Ассоциативные образы, взятые из фонда памяти человека или машины, связываются, сопоставляются между собой в соответствии с задачами и логикой проектируемой системы. В данном случае ассоциацией является ряд объектов живой природы, которые и ложатся в основу сценарием проекта, а в дальнейшем и

концепцией. Целевая взаимосвязь образных характеристик различных объектов делает метод ассоциации основой продуктивной проектно-преобразовательной деятельности, приводит к открытию новых отношений в проектируемой модели.

На следующем этапе исследования необходимо создать адаптированный метод ранжирования под настоящую выпускную квалификационную работу.

Ранжирование представляет собой процедуру упорядочения объектов, выполняемую дизайнером, принимающим решение, или экспертом. На основе знаний и опыта лицо, принимающее решение, или эксперт располагают объекты в порядке предпочтения, руководствуясь одним или несколькими выбранными показателями сравнения. В зависимости от вида отношений между объектами возможны различные варианты упорядочения объектов [25].

## **2.2 Разработка дизайн-концепции спортивно-оздоровительных площадок**

Для создания концепции изделия необходимо провести серьёзный мозговой штурм и понять, какой сценарий будет наиболее успешным. Поэтому было сделано большое количество эскизов. Некоторые из них начинались от конкретного образа или предмета. Так было отобрано три сценария спортивных площадок. За основу первого сценария был взят цветок (рис.17).

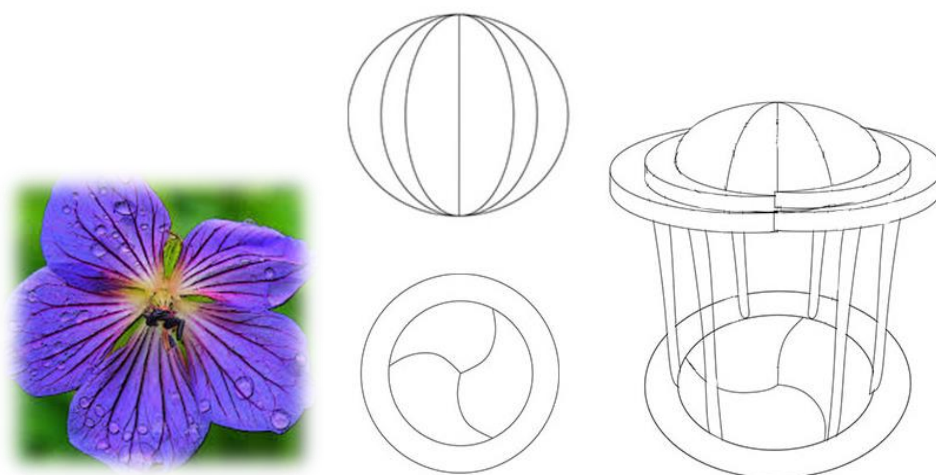


Рисунок 17 – Сценарий 1

Цветок – символ жизни, который всю свою жизнь тянется вверх к солнцу. Так же и людям с ограниченными возможностями, которые хотят преодолеть свою болезнь необходимо постоянно развиваться и стремиться вперёд. Данная площадка полностью открытая со всех сторон. Крыша напоминает бутон цветка, а сердцевиной цветка является купол, который может быть изготовлен из поликарбоната, который пропускает хорошо солнечный свет. Этот сценарий можно назвать «Стремление к выздоровлению».

За основу сценария 2 взят плод апельсин. Сценарий называется «Вкус жизни» (рис.18). Эта концепция предполагает частично закрытую площадку. Преимуществом этого варианта является то, что можно скрыть от непогоды на площадке. Удобное деление по секторам помогает проследить модульность конструкции. В секторах и будут находиться спортивные тренажеры для реабилитации людей с ограниченными возможностями, а яркие цвета будут стимулировать активность человека и побуждать к движению.

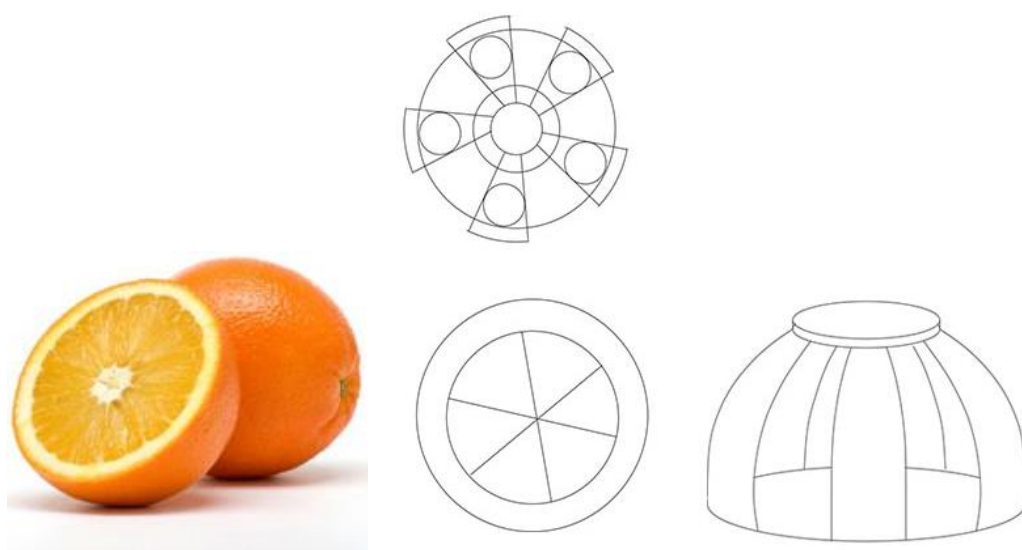


Рисунок 18– Сценарий 2

В основе третьего сценария находятся бионические формы (рис.19).

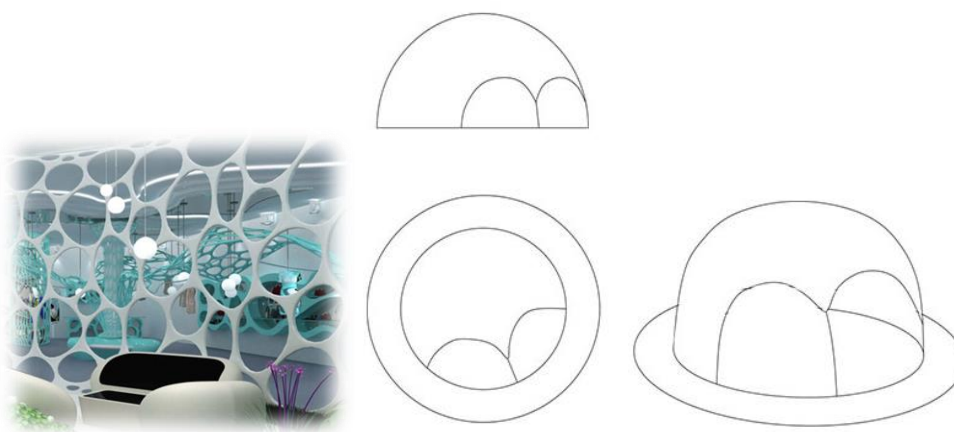


Рисунок 19 – Сценарий 3

Форма является мягкой и обтекаемой, и так же как два предыдущих сценария подталкивает к движению, к некой динамике. Площадка наполовину закрыта, это поможет спрятаться от ветра и дождя.

В основе концепции спортивной площадки будет сценарий 2 (рис.18) и частично сценарий 1 (рис.17). На наш взгляд соединение этих двух сценариев является самым удачным, так как конструкция предполагает возможность укрыться от дождя и непогоды, так же технологически спортивно-оздоровительная площадка проще в изготовлении. По-нашему мнению необходимо оставить форму круга и работать с образом цветка, так как они олицетворяют жизнь и стремление вверх, к солнцу. Если говорить в общем, то многие растения ассоциируются с жизнью, но только цветы для данной темы являются уместными. Так как они не только источник олицетворяют жизнь и стремление вверх, но и своей яркостью повышают интерес к жизни. Стремление преодолеть свою болезнь есть и у многих людей с ограниченными возможностями. Поэтому выбор этого художественного образа может быть востребованным, и приятным для посетителей спортивно-оздоровительной площадки.

Цветовая гамма соответствующая, опоры необходимо сделать зелёными, кровля площадки оранжево-желтая, с элементами зеленого. Эти цвета являются

оптимальными для площадок и спортивных залов, благоприятно воздействует на психику и физическую активность занимающегося.

Конечным эскизом является круглая форма площадки с элементами распускающегося цветка. Такая конструкция будет удобной для людей-колясочников, так как расстояние опор рассчитано на беспрепятственное прохождение в проём человеком (рис.20).

В процессе работы, выбранный эскиз многократно дорабатывался, в итоге получился план сбоку и сверху, который достаточно наглядно представляет задуманную идею.

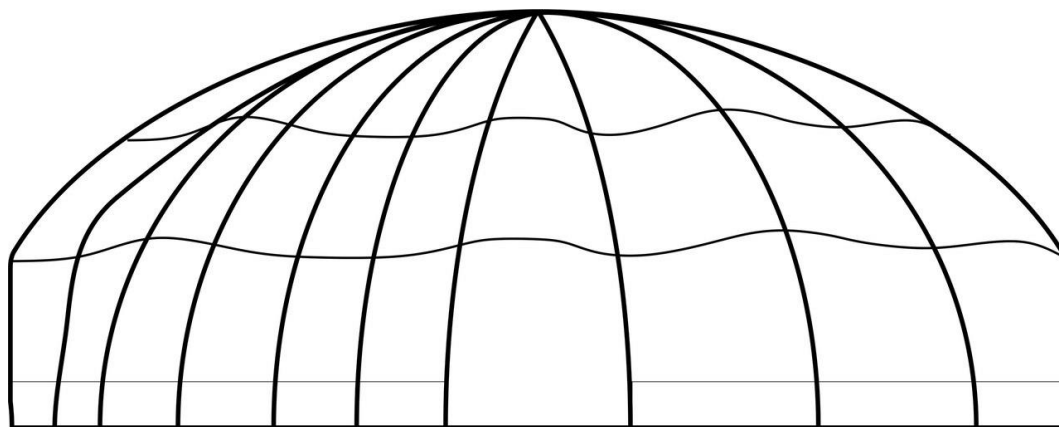


Рисунок 20 – Конечный сценарий

Для создания эскиза в масштабе использовались стандарты и СанПины[75], которые необходимы для комфортного нахождения людей на инвалидных колясках, в том числе и на спортивной площадке.

Для беспрепятственного разворота по площадке и проезда между опорами площадки необходимо оставить свободное пространство вокруг минимум 1400 мм вокруг. Это позволит без затруднений развернуться человеку и подъехать к любому тренажёру для тренировок (рис.21).

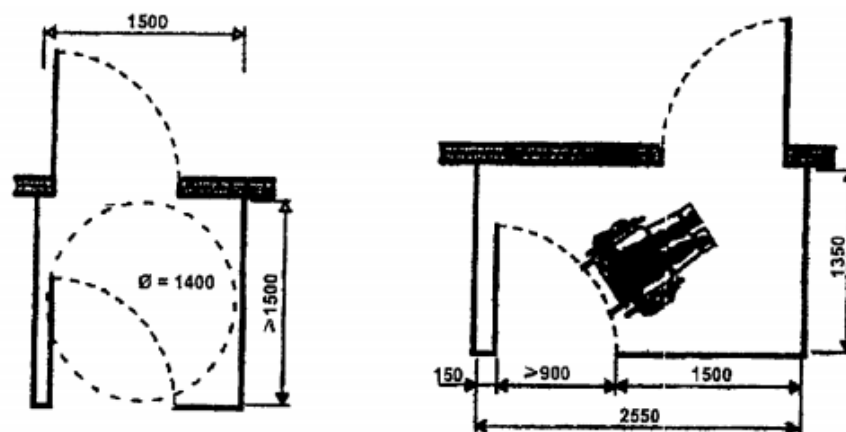


Рисунок 21 – Разворот на инвалидной площадке.

Габариты стандартных инвалидных колясок следующие:

Длина – 1080 мм.

Ширина – 620 мм.

Высота – 870 мм.

Но в настоящее время существуют разно габаритные инвалидные коляски, с учетом этого необходимо делать разминочные дорожки для людей и место у тренажеров таким образом, чтобы самые крупногабаритные инвалидные коляски могли без препятствия перемещаться по спортивной площадке.

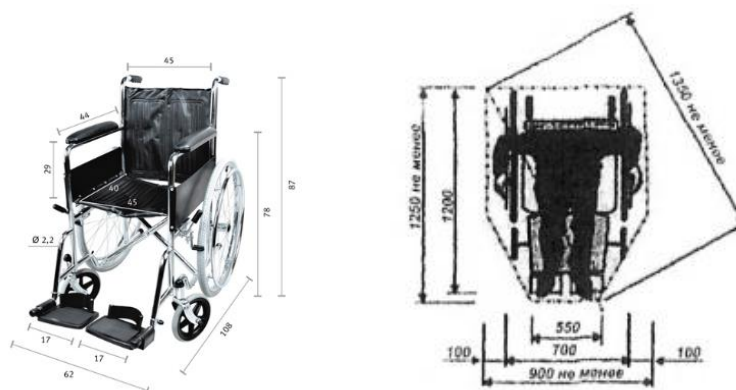


Рисунок 22 – Габаритные размеры инвалидных колясок

Эти данные позволяют провести расчеты по расположению тренажеров на спортивной площадке (рис.22). Так же определиться с количеством тренажеров и их назначением.

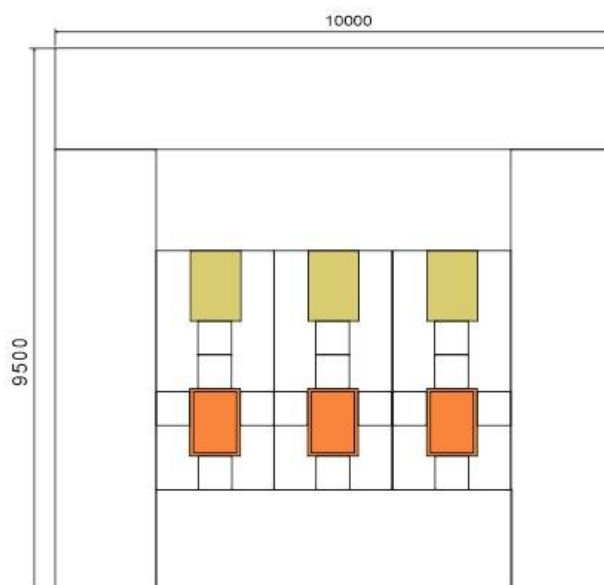


Рисунок 23 – Расположение тренажеров на квадратной площадке

Квадратный вариант спортивной площадки является удобным для расположения тренажеров по площадке, но дизайнерская идея в таком варианте отсутствует. Прямоугольная площадка получается следующих размеров 10000мм \* 9500 мм. Данная площадка может включать в себя 3 тренажера и дорожку для разминки, по которой люди с ограниченными возможностями могут разминаться [26].

Поэтому было принято решение сделать площадку круглой, таким образом, площадка увеличивается за счет расположения тренажеров, под углом (рис.24)

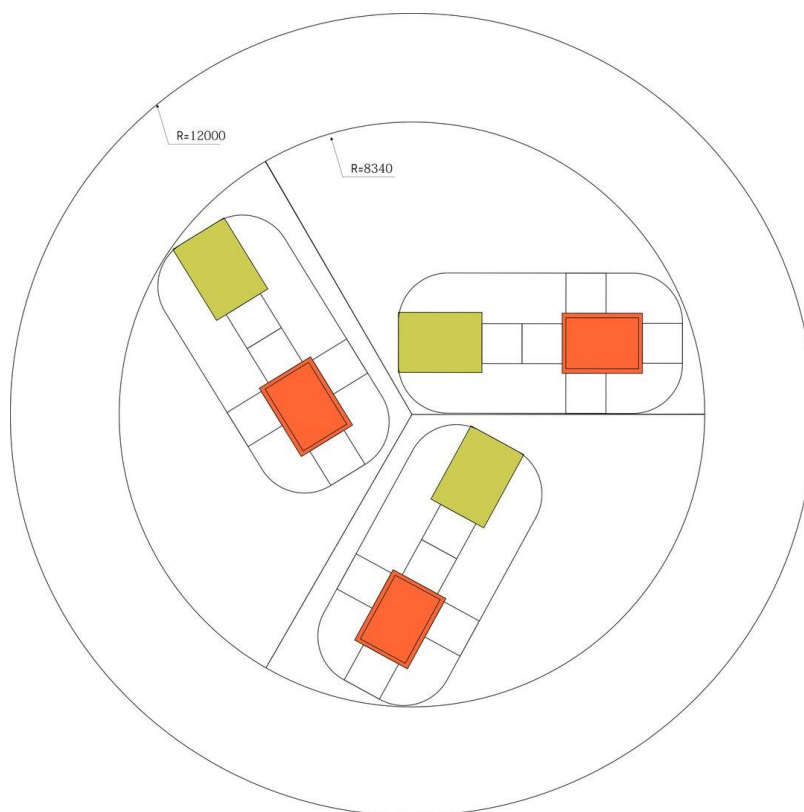


Рисунок 24 – Расположение тренажеров по круглой площадке

Данная площадка имеет радиус 8 м 340 см, тренажеры располагаются таким образом, чтобы люди беспрепятственно могли перемещаться на инвалидных колясках. Площадка считается универсальной, так как на ней будут расположены необходимые тренажеры на крупные группы мышц, а именно руки, спина, ноги.

Как упоминалось выше, за основу сценария взят образ цветка, а именно василька (рис.25), а также форма апельсина. Это и объясняет сегментацию крыши спортивной площадки (рис.26).



Рисунок 25 – Основной сценарий



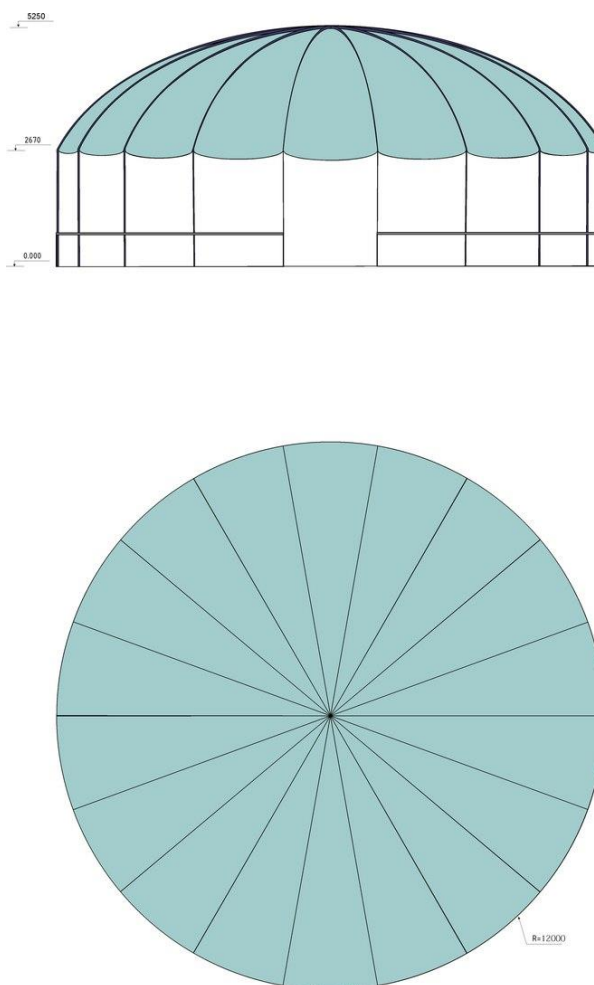


Рисунок 26 – План сбоку и сверху спортивной площадки №1

Для создания пространства вокруг спортивной площадки так же необходимо предусмотреть оптимальную ширину дорожки, по которой будут передвигаться люди для проведения разминки перед тренировкой. Следует сделать ширину оптимальную и достаточную в размере 1800 мм, для того, чтобы люди смогли беспрепятственно разъехаться (рис.27).

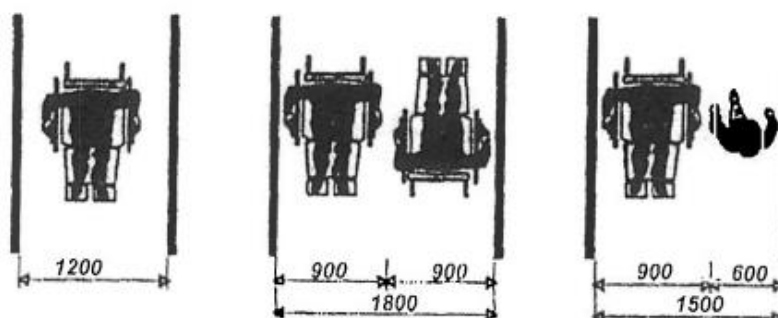


Рисунок 27 – Место для передвижения людей на инвалидных колясках

Чтобы спортивно-оздоровительная площадка была конкурентоспособной на рынке необходимо предоставить несколько вариантов площадок. Рекомендовано сделать разные диаметры площадок, а, значит, они смогут вмещать разное количество посетителей [27].

Вторым вариантом является спортивно-оздоровительная площадка, рассчитанная на 6 тренажеров. Специфика площадки заключается в том, чтобы людям на инвалидных колясках было удобно передвигаться постоянно по кругу, стало решением создать посередине круглой спортивной площадки дорожку для разминки (рис.28), по этой дорожке люди на инвалидных колясках могут разминаться, преодолевая дистанции в разных темпах на инвалидных колясках.

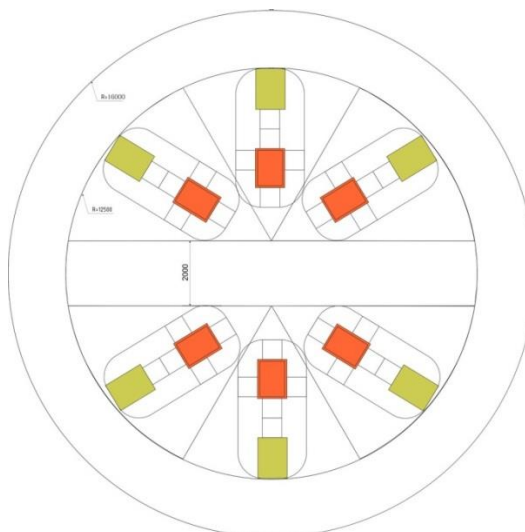


Рисунок 28 – Увеличенная спортивно-оздоровительная площадка с 6-ю тренажерами

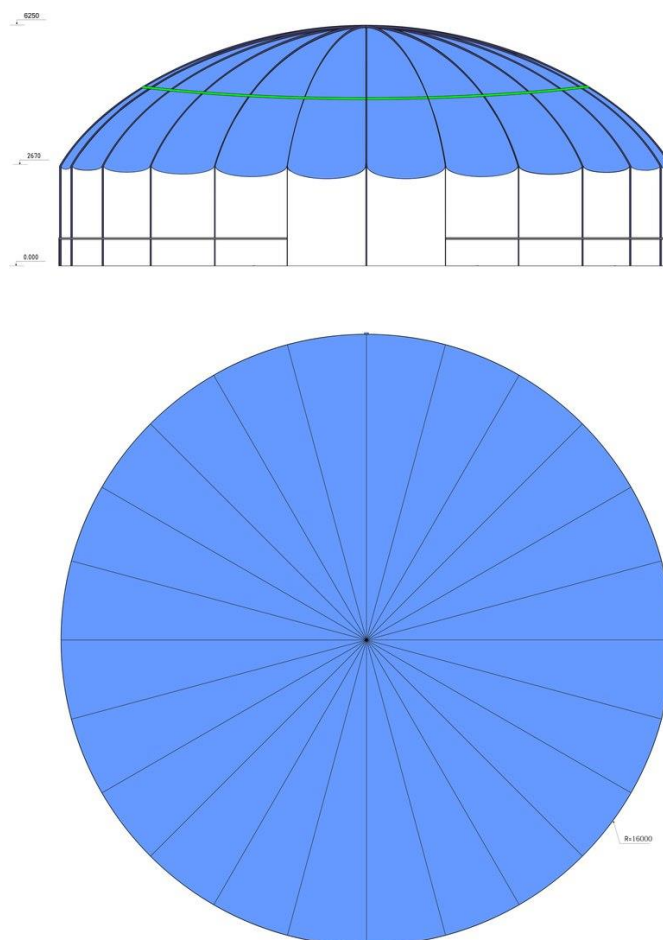


Рисунок 29 - Вид сверху и сбоку спортивно-оздоровительной площадки на 6 тренажеров

Так же одной из основных задач сделать доступную среду для занимающихся людей с ограниченными возможностями, чтобы она была функциональной. Для этого было принято решение подойти к созданию объекта комплексно. Сделать пересеченную местность пригодной для занятий и отдыха (рис.30).

Такая зона предполагает несколько спортивных площадок, каждая из которых будет включать в себя по 3, 6 тренажеров для людей с ограниченными возможностями. Так же территория, на которой будут находиться спортивные площадки, будет облагорожена лесопосадками и искусственными водоёмами. Для комфорта необходимо расположить лавочки, а так же искусственное освещения для прогулок по спортивной зоне в темное время суток.

Была разработана 3D-модель с учетом всех нюансов и пожеланий врачей - реабилитологов (рис.30).

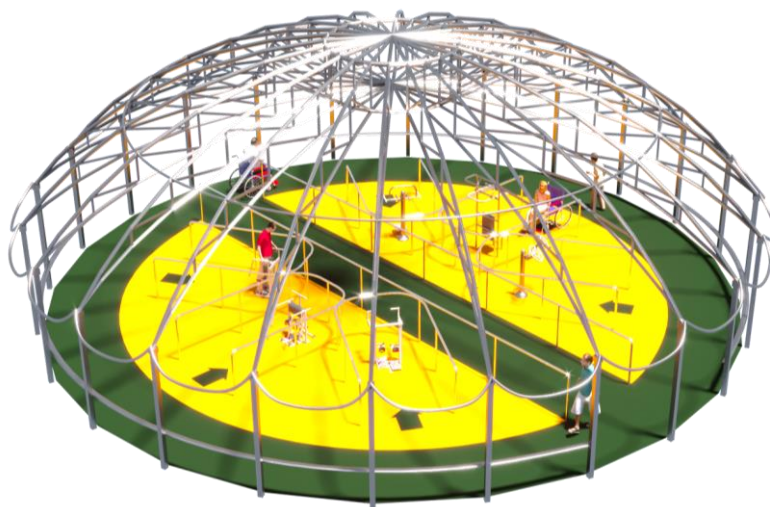


Рисунок 30 – Конструкция спортивно – оздоровительной площадки

Дальнейшим исследованием будет выбор материалов для спортивно-оздоровительной площадки.

### **2.3 Выбор материалов**

От того какие материалы будут выбраны для спортивно-оздоровительной площадки, будет зависеть её стойкость, долговечность, эстетические особенности. Для этого необходимо проанализировать различные материалы отделки спортивных площадок.

Необходимо определиться с критериями материалов, а именно материалы должны быть прочными, безопасными, доступными, эстетически привлекательными. Ниже будут рассмотрены материалы для крыши: органическое стекло, закаленное стекло, сотовый поликарбонат, метало-черепица, литой пластик. Для напольного покрытия наиболее подходящим материалом является резиновая крошка [28].

### **2.3.1 Органическое стекло**

Органическое стекло - это полимер из синтетических материалов, и получается он в пять раз прочнее, чем привычное для нас стекло. Такому замечательному свойству органическое стекло обязано всевозможным добавкам.

Вид оргстекла зависит от технологии изготовления. Получить органическое стекло можно двумя методами - литьем и экструзией.

Литьевое органическое стекло обладает глянцевой поверхностью и крепкими молекулярными связями, благодаря которым не боится ударов и повышения температуры. При снятии температурной нагрузки такое стекло дает минимальную усадку [29].

Процесс производства экструзионного оргстекла проходит под давлением в непрерывном режиме, требует много сырья, поэтому используется преимущественно лишь в том случае, когда необходима большая партия органического стекла. Готовый продукт уступает по характеристикам литому оргстеклу - молекулярные связи в нем менее прочные, поэтому материал хуже противостоит ударам.

Обработанные особым методом листы стекла представляют еще один вид оргстекла - двойной сатин. В результате подобной обработки на поверхности образуются микрогеометрические дефекты особой сферической формы, которые и придают ей сатиновый эффект.

Такое оргстекло сложно поцарапать, на нем не видны отпечатки пальцев. Лист двойного сатина можно резать, сверлить, формировать из него изделие любой формы, и все это никак не отразится на качестве материала [30].

Органическое стекло есть за что ценить. Оно не боится ультрафиолетового излучения, изготовленные из него изделия не желтеют и долгое время сохраняют прочность, что будет актуальным для спортивной площадки. При этом коэффициент светопропускания такого стекла составляет от 73% до 92%, в зависимости от способа его обработки.

К тому же, оргстекло очень легкий материал. Для сравнения обычное стекло тяжелее органического чуть ли не в 2,5 раза, а компактное ПВХ - на 17% (рис.31).



Рисунок 31 – Органическое стекло

Также такой вид стекла совершенно не боится влаги. Среди прочих достоинств органического стекла: свойства диэлектрика, отсутствие ядовитых выделений при воспламенении, стойкость к воздействию низких температур (до  $-40^{\circ}\text{C}$ ), сохранение формы при охлаждении после нагревания.

Наконец, органическое стекло – экологически чистый материал, подходящий абсолютно для любых помещений, включая лечебные и детские. При этом его свойства со временем не исчезают, сохраняясь минимум 10 лет. Но и это лишь гарантия производителя, а в реальной жизни изделия из органического стекла служат еще дольше, радуя своей красотой и привлекательностью [31]. Это вариант отлично мог подойти на площадку с небольшим диаметром, но в нашем случае этот вариант не подходит, так как большие материальные затраты не целесообразны.

### 2.3.2 Закаленное стекло

Закаленное стекло — обычное листовое стекло, получаемое нагревом до температуры закалки (650—680 °C) с последующим быстрым равномерным охлаждением холодным воздухом с обеих сторон. Одной из основных характеристик закаленного стекла является различие в поведении материала, при получении повреждений. Обычное стекло при механическом воздействии разобьется на большие неровные куски, закаленное стекло рассыпается на мелкие кусочки. Это избавляет от опасности получить травму из-за осколков или острых кромок и делает его гораздо более безопасным вариантом, поэтому закаленное стекло часто называют “безопасным стеклом”.

К преимуществам сталинита можно отнести следующие свойства и характеристики:

- незначительные удары и нагрузки не способны нарушить целостность стекла, так как прочность увеличивается при закалке более чем в пять раз;
- сталинит имеет повышенную стойкость к температурным воздействиям и перепадам, так что может применяться для отделки фасадов любых зданий;
- даже если стекло подверглось очень сильным нагрузкам, то оно не способно повредить здоровью человека, так как осколки совершенно безопасны.

Все эти плюсы и особенности подходят для элементов спортивной площадки для людей с ограниченными возможностями. Стекло надежно, прочно, безопасно. Данное стекло можно применять в элементах крыши, таким образом на площадке будет больше света. Прочность обеспечит надежность крыши, тем самым можно не беспокоиться, что погодные условия смогут нанести ущерб объекту. Вариант сделать крышу из закаленного стекла является интересным, так как крышу можно сделать яркой, но разные погодные условия и перепад температуры могут негативно сказаться на целостности сооружения [39].

### ***2.3.3 Сотовый поликарбонат***

Еще одним используемым материалом объекта может стать сотовый поликарбонат.

Именно ячеистая разновидность поликарбоната по низким ценам завоевала высокую популярность в широкой производственной сфере. Ячеистый поликарбонат на поперечном разрезе имеет сотовую структуру, отсюда возникло его второе название – сотовый. Этот материал состоит из двух, трех или более листов прозрачного полимера, пространство между которыми разделено ребрами жесткости. Толщина стандартного листового поликарбоната может быть в пределах от 4х до 25 мм, а ширина и длина листов соответственно составляет 2100х12000 мм. Эти геометрические размеры позволяют свободно выбирать подходящие для конструкции плиты[32].

Благодаря всем своим положительным характеристикам поликарбонат нашел применение в различных сферах производства. Но больше всего он задействован в строительстве и используется архитекторами и дизайнерами в качестве связующего звена между внутренним и внешним пространством. Благодаря своей светопропускной способности, поликарбонат может служить кровельным материалом для уличных кафе, парковок, переходов, транспортных остановок, стадионов и т.д. Шумоизоляционные свойства материала позволяют применять его в ограждающих конструкциях автомагистралей и для создания звуковых барьеров в местах возникновения повышенного шума. В индивидуальном загородном строительстве поликарбонат используют для устройства различных козырьков, навесов, теплиц, парников, обустройства детских площадок, остекления мансард, террас, балконов, установки внутренних заборов по границам зонирования территории и т.д.

Преимущества использования поликарбоната:

- лёгкость и простота монтажа;
- не менее 92% естественной световой прозрачности;



- наличие специального покрытия, защищающего от жёсткого ультрафиолетового излучения в спектре солнечного света;

- высокая прочность и стойкость к ударным нагрузкам в диапазоне температур от —40 до +120 градусов по Цельсию, в 200 раз превышающая прочность стекла;

- размеры листов, выпускаемых промышленностью, позволяют более удобно выполнять обшивку пролётов между арками каркаса конструкции, без затеняющих промежуточных элементов;

- способность выдерживать повышенные ветровые и снеговые нагрузки, позволяющая круглогодичную эксплуатацию;

- высокая пожарная безопасность и почти полное отсутствие вредных выделений при горении: сотовая обшивка не горит, а плавится при температуре более 550 градусов по Цельсию;

- малый вес (в 16 раз ниже стекла) позволяет снизить расходы на силовые несущие элементы конструкции.

Поликарбонатное покрытие требует соблюдения некоторых правил при эксплуатации:

- нельзя оставлять открытыми торцы листов, т. к. в соты могут попасть влага и насекомые, что вызовет появление плесени, грибков и снизит эксплуатационные качества покрытия и всей теплицы в целом;

- очистка листов от скопившейся снаружи и изнутри грязи и пыли должна вестись осторожно, с применением мягких тканей и нейтральных моющих средств;

- средства с содержанием солей, щелочи, эфиров, хлора и альдегидных компонентов запрещены к применению;

- следует исключить применение абразивных паст, металлических и острых предметов для недопущения повреждения защитного слоя от ультрафиолета;

Таким образом, количество плюсов у материала куда больше, чем минусов – этим и обусловлен тот факт, что он всё чаще и чаще заменяет стекло, металл и пластик в строительстве и отделке [33].

Таким образом, сотовый поликарбонат так же можно рассмотреть, как материал для использования при проектировании спортивно-оздоровительной площадки для людей с ограниченными возможностями. Так как главными положительными особенностями является стойкость к ветровым нагрузкам, скачкам температур, ударам, воздействиям атмосферной влаги.

#### ***2.3.4 Металлочерепица***

Металлочерепица - это современный кровельный материал, который применяется для устройства скатных кровель с уклоном более 12 градусов. Изготавливается из профилированных стальных оцинкованных листов с защитным полимерным покрытием (полиэстер, пурал, пластизол), которые подвергаются поперечной штамповке для придания им дополнительной жесткости и получения формы идеально уложенной натуральной черепицы.

Этот кровельный материал только внешне немного напоминает натуральную керамическую черепицу. Металлическая черепица представляет собой не мелкоштучные плитки, а покрытые защитно-декоративным полимерным слоем цельные стальные профилированные листы [34].

Металлочерепица находит свое применение для изготовления скатных кровель, имеющих уклон свыше 12° и несложную геометрию. Но принимая во внимание тот факт, что металлочерепица легко режется, при желании ею можно покрыть и более сложную кровлю с замысловатыми башенками и конусами, выполненными из того же материала, но без профилирования. Следует учесть, что при оборудовании сложной кровли возникает много отходов, что существенно влияет на конечную стоимость кровли из металлочерепицы.

Основные преимущества металлочерепицы: малый вес материала, простота монтажа, богатая цветовая гамма, приемлемая стоимость. Наиболее ценное качество металлочерепицы – это её легкость. Обычно вес одного квадратного метра составляет около 4,5 - 5 кг, что в 8-10 раз меньше, чем у натуральной черепицы.

Из недостатков можно отметить следующие: повышенный расход на сложной конструкции кровли, склонность металла к коррозии в местах с нарушенным защитным покрытием, повышенная шумность во время осадков [35].

При сильных порывах ветра и при осадках (дождь или град) производит шум. Это действительно так, если кровля не утеплена или утеплителя недостаточно, а утеплитель в данном случае является шумоизоляцией. По мнению специалистов, сильный шум является признаком неправильного монтажа и неверно выбранной толщины утеплителя. При соблюдении всех правил и допусков в строительстве кровли металлочерепица не будет шуметь. Если на крыше не планируется мансарда, а будет холодный чердак, то для хорошей шумоизоляции помещения обратите особое внимание на утепление междуэтажного перекрытия.






Металлочерепица хорошо себя зарекомендовала, надежная, имеет большой цветовой ряд, износостойкая. Так же может быть рассмотрена в качестве применения для кровли спортивной площадки.

### ***2.3.5 Акриловые материалы***

Все большую популярность приобретают тенты и навесы для открытых площадок, выполненные из акриловой ткани, этот легкий и красивый материал дышит, обладает высокой прочностью, дает комфортную тень, не пропускает воду, к тому же подобный вариант спасет от ветра и легко меняется в процессе эксплуатации (табл.1).

Таблица 1 – Преимущества акрилового материала для спортивной площадки

 <p>Легко обслуживается</p>	<p>Простой в уходе материал.</p>
 <p>Антибактериальная</p>	<p>Волокна используемые в производстве пряжи, которая в дальнейшем используется при плетении полотна, проходят антибактериальную обработку. А на готовую ткань наносится дополнительное антибактериальное защитное покрытие.</p>
 <p>Грязеотталкивающая</p>	<p>Максимальная устойчивость к загрязнению. Защитное покрытие на ткани создает барьерный эффект, усиливает водоотталкивающие свойства и препятствует прилипанию грязи.</p>
 <p>Быстрое высыхание</p>	<p>Быстрое высыхание является особенностью волокон применяемых при изготовлении ткани.</p>
 <p>Экологичное производство</p>	<p>Использование экологически чистых производственных процессов и обращении с отходами в целях предотвращения деградации окружающей среды.</p>
 <p>Водоотталкивающая</p>	<p>Гидрофобность и воздухопроницаемость. Защитная финишная обработка ткани придает ей превосходные водоотталкивающие свойства.</p>
	<p>Ткань имеет высокую устойчивость против гниения и разрушения. В процессе производства на ткань наносится финишное покрытие,</p>

 Максимальное сопротивление	<p>гарантирующее длительное сохранение высокой прочности и стабильность размеров.</p>
 Стабильность	<p>Покрытие наносится на предварительно натянутую ткань что гарантирует стабильность размеров при эксплуатации.</p>
 Климатические	<p>Ткань дышит, но не пропускает влагу и ветер. Интересны два эффекта климатической ткани: в жаркую и солнечную погоду</p>
 УФ-устойчивость	<p>Высочайшая устойчивость окрашивающих пигментов к солнечному свету и атмосферным осадкам. В большинстве расцветок ткань задерживает 90% солнечного света и имеет исключительную устойчивость к воздействию ультрафиолетовых лучей, подтвержденную проведенными испытаниями.</p>
 Воздухопроницаемость	<p>Воздухопроницаемость и водоотталкивающие свойства. Структура волокна используемого при производстве нити используемой при плетении ткани позволяет ткани дышать. Что препятствует образованию плесени и пятен.</p>

Несмотря на достоинства этого материала, он не является долговечным, поэтому не может быть использован в качестве материала для крыши.

### **2.3.6 Кровельное железо**

Кровельное железо – это изделия из листовой или рулонной стали, имеющие различную форму, толщину и покрытие. Несмотря на то, что оно считается одним из старейших строительных материалов, применяемых для обустройства кровли, популярность его не снижается и сегодня. Такая востребованность объясняется, прежде всего, высокими техническими характеристиками, основными из которых являются прочность, способность выдерживать внешние температурные перепады, стойкость к коррозии и пожаробезопасность [36].

В сибирских погодных условиях вечного холода и обильных осадков такое покрытие будет актуальным и востребованным.

На сегодняшний день благодаря внедрению современных технологий в производство строительных материалов имеется широчайший выбор изделий для крыш, среди которых лидирующие позиции занимает оцинкованное кровельное железо. От обычной листовой стали, оно отличается тем, что покрыто с каждой стороны тонким слоем цинка толщиной 0,2 мм.

Листовая оцинкованная сталь имеет определенные достоинства – это незначительный вес, антикоррозионное покрытие и гладкая поверхность, которая дает возможность легко удалять дождевую воду и снег. К тому же листовая сталь, требуя только дальнейшей окраски для придания эстетичности, прослужит десятки лет. Она отлично гнется, и может стать подходящим кровельным материалом для крыши спортивно-оздоровительной площадки (рис.34).

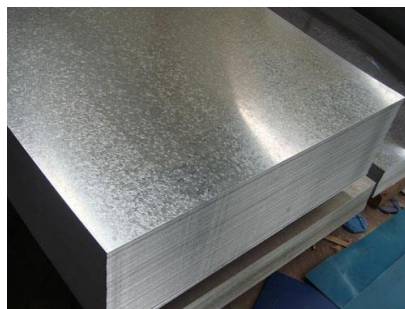


Рисунок 34 - Листовая оцинкованная сталь

Преимущества кровельного железа настолько очевидны, что и объясняет его повышенный спрос во всем мире:

- 1 долговечность, которая исчисляется десятками лет;
- 2 практичность, экономичность и легкость монтажа;
- 3 отличная устойчивость к различным перепадам внешних температур и к воздействию ультрафиолета;
- 4 высокие антикоррозионные свойства;
- 5 возможность обустройства кровли любой сложности;
- 6 огромная цветовая гамма, позволяющая выбрать материал в соответствии с цветовыми решениями фасадов, создавая привлекательный вид здания;
- 7 экологичность и безопасность для здоровья человека;
- 8 широкое применение в индивидуальном, общественном и промышленном строительстве.

На фоне всех перечисленных достоинств недостатки кажутся совсем незначительными. К ним относятся:

- необходимость периодически окрашивать, чтобы предотвратить образование коррозии. Но такие работы надо проводить не раньше чем через 8–10 лет после монтажа кровли, с последующим окрашиванием каждые 3 года;
- перегревание кровельного железа в летний период и значительный уровень шума во время атмосферных осадков. Но такой недостаток легко устраняется путем обустройства теплоизоляционного слоя.

Перечисленные недостатки считаются несущественными, поэтому оцинкованную сталь можно так же рассмотреть для покрытия крыши спортивно-оздоровительной площадки [35].

### ***2.3.7 Напольное покрытие***

Современное покрытие для уличных спортивных площадок изготавливается по специальной технологии, чтобы обеспечивать хорошее сцепление и снижать уровень травматизма при падениях.

В большинстве случаев для уличных спортивных площадок используется покрытие, изготовленное из резиновой крошки, которую, в свою очередь, получают посредством переработки использованных изделий из резины, в частности, автомобильных покрышек. Резиновые покрытия делают занятия спортом удобным и, что самое главное, безопасным. Неоспоримым преимуществом такого материала являются комфорт, удобство и практичность, а также привлекательный современный внешний вид [36].

Резиновые искусственные покрытия, используемые на уличных спортивных площадках, отлично амортизируют, что способствует снижению нагрузки во время бега и ходьбы, в любых погодных условиях они не скользят, так что поскользнуться практически невозможно, при случайном падении риск получить травму минимален. К тому же они не выделяют вредных веществ при воздействии солнечных лучей, не пылят и обладают хорошей износостойкостью. Если на площадке предполагается установка спортивных тренажеров, то покрытия из резины помогут избежать лишнего шума.

Современные покрытия выполнены таким образом, что хорошо пропускают влагу, так что лужи на них не скапливаются вообще. Даже после дождя они не скользят, так что можно спокойно на них заниматься. Помимо спортивных, такие покрытия очень часто устанавливают на уличных детских площадках и в закрытых спортивных залах. Ассортимент, предлагаемый сегодня на рынке, от антикоррозионных покрытий до спортивных, позволяет выбрать покрытие любого размера и цветовой гаммы, ну а установкой его должны заниматься специалисты [37].

Выполненные из резиновой крошки покрытия для уличных спортивных площадок – это отличная возможность сооружать целые спортивные комплексы



для любых видов спорта, в которых легко и приятно заниматься. И речь не идет о закрытых помещениях – укладывать их можно даже на уличных площадках, главное – правильно подготовить основание. После этого даже сильный дождь будет не страшен – покрытие пропусти влагу сквозь себя, после чего можно сразу же приступить к занятиям. И если ранее на уличных площадках в качестве покрытия использовался песок, либо грунт с травяным покрытием, то сегодня предпочтение отдается более современным и безопасным материалам. И как показала практика, такие покрытия вполне соответствуют необходимым требованиям – они абсолютно безопасны, нетоксичны, поверхность их не скользит, они упругие и долговечные.

Экологически безопасные спортивные и футбольные покрытия позволяют выполнять любые спортивные упражнения на уличных площадках, не рискуя при этом повредить своему здоровью. В их составе не содержится вредных компонентов, они не имеют неприятного запаха, так что их можно спокойно укладывать не только на открытых площадках, но и в закрытых спортивных залах.

Таким образом, материалы рассмотренные выше имеют место быть на спортивной площадке, они доступны, безопасны, имеют разнообразие цветовых решений. А цвет, в свою очередь, связан напрямую с работоспособностью человека [38].

## **2.4 Конструкция спортивной площадки**

Для покрытия крыши спортивно-оздоровительной площадки может быть выбран материал поликарбонат или кровельное железо. Для крепления поликарбоната к конструкции необходимо придерживаться определенной технологии. Листы поликарбоната могут быть разной толщины, от этого зависит прочность и светопропускающая способность. Так как спортивно-оздоровительная площадка будет находиться круглый год на открытом воздухе, необходимо, чтобы поверхность площадки выдерживала любые погодные

условия. Существующий размерный ряд толщины включает значения 10, 16, 20, 25 и 32 миллиметра (на максимальные толщины и стоит обратить внимание). Такие листы применяются для строительства ответственных элементов конструкций. На стоимость листа материала влияют его размеры и количество ребер жёсткости (сот) на сантиметр ширины. Стандартная ширина листа равна 2,1 метра[39].

Помимо листового материала, потребуются комплектующие для его крепления и закрытия торцов сот: крепёж, тепловые шайбы, торцевые планки, герметик и пр. (рис.35).

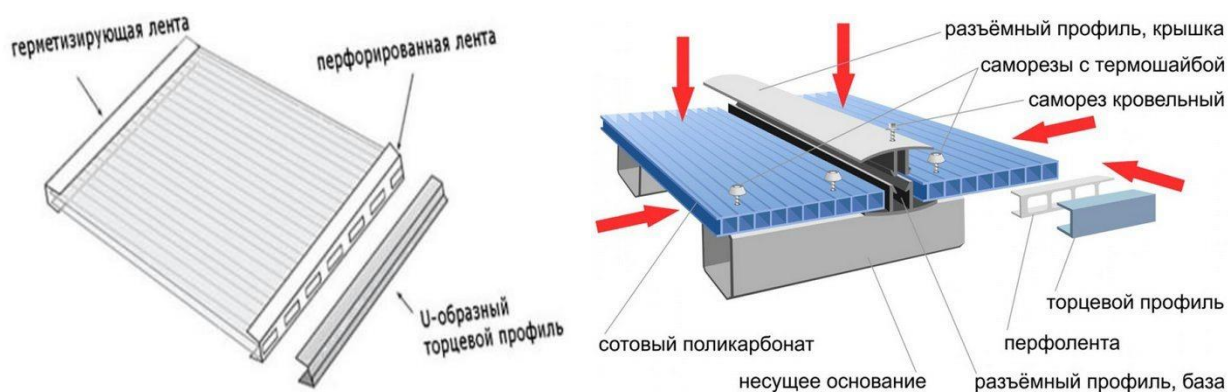


Рисунок 35 - Способы изоляции поликарбоната от погодных условий

Более длительным сроком службы отличается каркас из металлического профиля. Такой каркас требует применения мер дополнительной защиты от коррозии, связанной с постоянной внутренней влажностью в помещении. Хороший результат даёт применение стального оцинкованного профиля. Не подвержены коррозии и гниению каркасные конструкции из пластика. Чрезвычайно популярны лёгкие и прочные трубы ПВХ, применяемые для устройства водопровода или отопления. К тому же такие трубы легко гнуть в дуги для выполнения арочной теплицы, но они не надежны в использовании. Перед сборкой каркаса изготавливаются элементы его конструкции.

Так как спортивно-оздоровительная площадка будет иметь размеры 12 метров и 16 метров, то необходимы прочные и надежные опоры. Для этих целей максимально подойдут профильные трубы размерами 100 мм \* 100 мм (рис.36).



Рисунок 36 – Профильная труба для опор

Для верхнего каркаса формой в виде дуг необходимо использовать профильные трубы размерами 100 мм \* 50 мм. Такие трубы обладают особой надежностью, что повышает достоверность конструкции. Так же они беспрепятственно поддаются изменению своей прямой формы. Можно гнуть дуги, что и необходимо для создания крыши для спортивно-оздоровительной площадки (рис.37).



Рисунок 37 - Прямоугольные профильные трубы

Основной задачей при возведении кровли любой конфигурации и вида является максимальное обеспечение защиты здания от негативного воздействия внешних факторов. Этого можно достичь посредством использования стропильных ферм на основе дерева или металла. В данном случае стропильная ферма с заполнением будет выполняться из профильной трубы размером 60 мм \* 60 мм. Верхний пояс 100 мм \* 100 мм, нижний пояс 80 мм \* 60 мм.

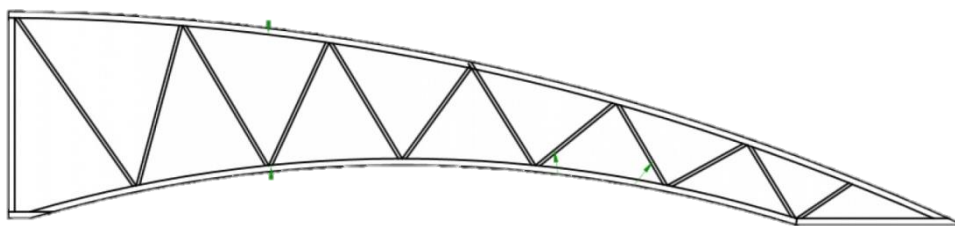


Рисунок 38- Стропильная ферма с заполнением

После сборки и проверки каркаса, можно приступать к его обшивке листами сотового поликарбоната (рис.39).

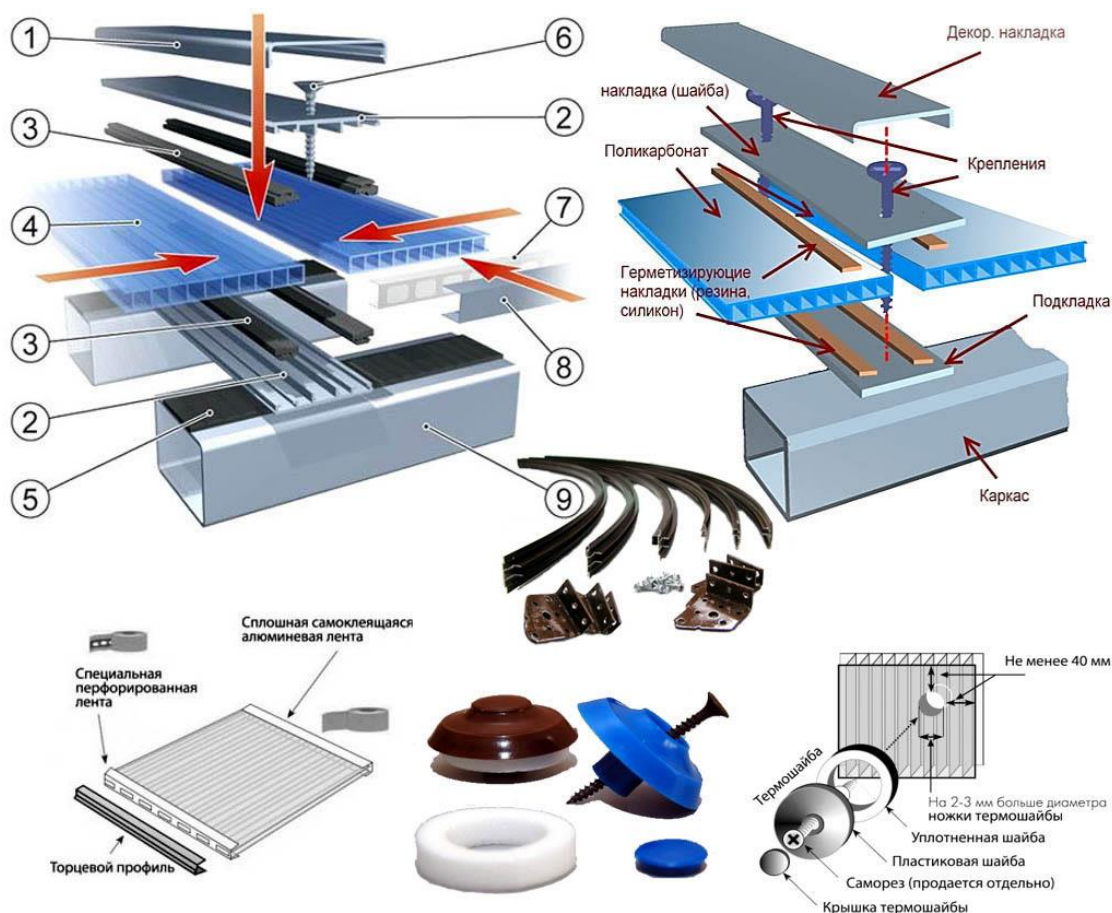


Рисунок 39 - Крепление сотового поликарбоната

1 — Декоративная накладка. 2 — Верхний удерживающий профиль. 3 — Уплотнитель обычный. 4 — Поликарбонатная панель. 5 — Уплотнитель самоклеющийся. 6 — Саморез. 7 — Антипыльная лента с микрофильтрами в перфорации. 8 — Торцевой профиль. 9 — Несущий элемент каркаса

Последовательность выполнения работ проста:

- установка крепления начинается с разметки половинки соединительного профиля по арке или секции каркаса, в ней выполняются отверстия под саморезы;
- подготовленная часть жёстко фиксируется на каркасе. Такие действия повторяются для всех секций каркасного набора; в боковые держатели —

паттерны установленных нижних половинок соединительных профилей вкладываются листы сотового поликарбоната, предварительно размеченные и вырезанные так, чтобы каждый выступал на несколько сантиметров над торцом каркасной секции и крепёжного профиля;

- при укладке листов сторона с защитой от ультрафиолета должна быть снаружи. Как правило, её легко определить по заводской маркировке;
- края установленных листов зажимаются верхними половинками соединительных профилей. Их замки фиксируются нажатием на центральную часть по всей длине профиля до характерного щелчка; открытые соты листов в верхней части закрываются защитными торцевыми планками и с обеих сторон листов снимается защитная плёнка.

Порезка листов материала обшивки легко выполняется монтажным ножом. Нужно только разметить лист по предварительно изготовленному шаблону и оставить небольшой запас материала, учитывающий подгонку стыков и примыканий. Для герметизации мест торцевого примыкания листов, применяется силиконовый герметик. Края листов с открытыми сотами закрываются специальными торцевыми планками, чтобы туда не попадала вода и насекомые. Нижние края сот закрываются перфорированной лентой, обеспечивающей естественный сток накапливающегося конденсата [61].

Если площадка изготавливается из кровельного железа, то необходимо использовать технологию монтажа с помощью гаечного-болтового соединения. В таком случае листы железа будут крепить внахлест друг к другу.

## **2.5 Цветовая гамма спортивно-оздоровительной площадки и работоспособность человека**

Каждый из цветов несет свою эмоциональную нагрузку, которую необходимо учитывать при стимулировании трудовой деятельности. Так, сочетание красного и сине-зеленого цвета стимулируют общую работоспособность. Желтый или желто-зеленый с оранжевым снимают

умственное утомление, а желтый цвет отдельно способствует умственной деятельности. В целом, во время работы наиболее оптимальны желто-зеленые тона в различных сочетаниях и оттенках. Профилактика нервного напряжения требует учета характера воздействия на человека. Помимо физических свойств цвета, т.е. длины волны, необходимо учитывать его качество и эстетическое значение. Это связано с тем, что абстрактного цвета нет, он всегда встречается как более или менее цветовая окраска предметов. И ассоциативный характер восприятия обуславливает перенос эстетической оценки предметов на те цвета, которые этим предметам свойственны. Экспериментальные исследования Е. Б. Рабкина позволили установить диапазон оптимальных цветов, наиболее благотворно влияющих на человека. Это зеленые, желто-зеленые и зелено-голубые цвета. Таким образом, цвет черпает свою значимость из реальной действительности и его воздействие определяется целой суммой факторов, куда входит и социальный опыт человека.

Выбирая цвет для спортивной площадки для людей с ограниченными возможностями, учитываются не только её размеры, а также влияние цвета на психику человека.

Если углубляться в цвета, то можно обнаружить, что существует множество цветов, которые стимулируют физическую активность человека и головной мозг. Вот, например, желтый цвет помогает сосредоточиться, повышает творческую активность. Оранжевый цвет стимулирует чувства и слегка ускоряет пульс, но не увеличивает кровяное давление, приподнимает настроение и способствует движению. Такое цветовое решение способствует физической активности человека [40].

Так же, по нашему мнению, зеленый цвет подойдёт для создания крыши и опор, на которой будет держаться вся конструкция. Зеленый цвет является успокаивающим цветом, уменьшает боль, снимает раздражительность, так как во время тренировочного процесса может подниматься кровяное давление – зеленый цвет приводит в норму кровяное давление.

В настоящее время учеными делаются активные попытки использовать влияние цвета на психофизиологию человека в коммерческих и бытовых целях. При этом, как уже отмечалось, каждый человек воспринимает цвет по-своему. Поэтому декораторы и дизайнеры, конструируя интерьер помещений, всегда должны учитывать социально-демографические особенности — пол, возраст, профессию и т.д.

Подмечено также, что в общественных местах, где окраска ограничивается белым, черным и серым, люди без слишком большой необходимости не задерживаются. Цвета могут визуально расширять помещения (например, желтый и желто-зеленый) или сужать их (красно-оранжевый). При этом в красной комнате кажется на 3-4 градуса теплее, чем в оранжевой, а в оранжевой — на 3-4 градуса теплее, чем в сине-зеленой. Так как серый цвет действует угнетающе, хотя его светлые оттенки являются хорошим фоном для мебели и других предметов обстановки.

Цвет оказывает влияние на зрительное восприятие размеров помещения, влияет на настроение человека, на его ощущения. Фиолетовый не следует выбирать для оформления помещения, в том числе и спортивной площадки: его воздействие на психику проявляется в очень большом понижении физической активности и работоспособности, возникновении угнетенного состояния. Фиолетовый и красный цвета действуют на нервную систему возбуждающе, утомляют ее, снижают работоспособность человека. Эти цвета не следует применять для отделки стен в жилых комнатах.

Зеленый и голубой цвета действуют на человека благотворно, способствуют успокоению нервной системы, увеличивают работоспособность, не утомляют зрение, повышают слуховую чувствительность, дают ощущение свежести и влажности. Эти цвета и можно взять за основу спортивной площадки для людей с ограниченными возможностями.

Желтый цвет — цвет хорошего настроения, также способен успокоить нервную систему. Одно из главных свойств цвета — активность интенсивных, в



особенности теплых тонов, и пассивность малонасыщенных и холодных. Стены, окрашенные в такие цвета, как бы отступают.

Из всего комплекса вопросов, составляющих сложную проблему психологического воздействия цвета, для дизайнеров тренажерных залов особенно актуальны вопросы физиологических реакций человека на цвет и о цветовых ассоциациях [41].

Красный - возбуждающий, согревающий, активный, энергичный, проникающий, тепловой, активизирует все функции организма; на короткое время увеличивает мускульное напряжение, повышает кровяное давление, ускоряет ритм дыхания.

Оранжевый - тонизирующий; действует в том же направлении, что и красный, но слабее; ускоряет пульсацию крови, улучшает пищеварение.

Желтый (самый светлый в спектре) - тонизирующий, физиологически оптимальный, наименее утомляющий; стимулирует зрение и нервную деятельность.

Зеленый (самый привычный для органа зрения) - физиологически оптимальный; уменьшает кровяное давление и расширяет капилляры; успокаивает и облегчает невралгии и мигрени; на продолжительное время повышает двигательную-мускульную работоспособность (рис.40).



Рисунок 40 - Тренажерный зал в зелено-оранжевой цветовой гамме



Голубой - успокаивающий; снижает мускульное напряжение и кровяное давление, успокаивает пульс и замедляет ритм дыхания.

Синий - успокаивающее действие переходит в угнетающее; способствует затормаживанию функций физиологических систем человека.



Рисунок 41– Разновидность тренажеров по цветовой гамме

Фиолетовый - соединяет эффект красного и синего цветов; производит угнетающее действие на нервную систему [42].

У многих поставщиков силового оборудования стандартная комплектация тренажеров включает один цвет рамы и один цвет подушек, и другие цвета можно выбрать только за дополнительную плату. Но известные производители тренажеров предлагают клиентам достаточно широкую гамму цветов рам и обшивки подушек тренажеров. Также существует возможность подбора цвета по дополнительной палитре и колеровка цвета рам в качестве дополнительной опции (за дополнительную плату). Это важно, так как один и тот же тренажер, выполненный в различных цветах рамы и обшивки, будет выглядеть совершенно по-разному.

Обилие вариантов цветов позволяет подобрать оборудование практически под любое дизайнерское решение. В соответствии с общим стилевым решением площадки тренажеры могут быть выполнены в общей цветовой гамме площадки, тем самым поддерживая интерьер остальных зон.

Конечно, в первую очередь, при организации пространства залов для тренировок стоит уделять внимание качеству и функционалу оборудования. Но при этом не стоит упускать из виду и эстетическую составляющую, это покажет посетителям площадки, что создано идеальное фитнес-пространство специально для того, чтобы они могли чувствовать себя на площадке максимально комфортно [43].

Зачастую уличные тренажеры бывают серых или синих цветов, мы предлагаем разнообразить спортивные тренажеры и сделать их более яркими и интересными. Например, тело тренажёра может быть монохромных цветов, например, серого цвета, а рукоятки, поручни, опоры можно сделать яркими, вдохновляющими цветами: оранжевыми, зелеными, желтыми. Такое нехитрое цветовое решение может привлечь больше желающих позаниматься на том или ином тренажере.

### **3 Технология формирования оптимальных траекторий и систем правил для восстановления здоровья маломобильных пациентов с использованием тренажеров**

#### **3.1 Формирование траекторий**

На основе вышеизложенного, учитывая рекомендации врачей – травматологов, ортопедов, с которыми мы сотрудничали длительное время – предложены следующие траектории (методики) восстановления здоровья маломобильных пациентов.

Предполагается, что спортивные площадки будут иметь несколько вариантов, а именно площадки, рассчитанные на 3 тренажера, и на 6 тренажеров. В таком случае площадки будут соответственно и разных размеров. Площадка, рассчитанная на 3 тренажера, предполагается быть диаметром 12 метров, а площадка, рассчитанная на 6 тренажеров диаметром внешнего круга 16 метров.

Первая спортивно-оздоровительная площадка может включать в себя три тренажера. Они могут быть предназначены для рук, ног и туловища. Такая подборка направлена на комплексное восстановление и укрепление мышц. В данном варианте собраны универсальные тренажеры. Первым, из которых является «Вело-эллиптический тренажер» - 1 а (рис.5). Тренажер предназначен для людей с ограниченными физическими возможностями и реабилитации. Люди, имеющие заболевание ног, для выполнения занятий на тренажере используют руки, которыми помогают себе в выполнении упражнения, таким образом, работают одновременно и руки и ноги.

Вторым тренажером для спортивно-оздоровительной площадки может быть тренажер для реабилитации нижних конечностей «Степпер» - 1б (рис.3).

Тренажер для реабилитации людей с поражениями опорно-двигательного аппарата «Степпер». Упражнения на тренажере позволяют создать кардио-нагрузку, осуществлять разработку тазобедренных суставов, восстанавливать двигательные функции ног, так же развивает координацию движения, помогает укрепить мышцы ног, спины.

Третьим тренажером может быть тренажер для инвалидов-колясочников «Вертикальная тяга» - 1в (рис.8).

Прежде чем заниматься на данных тренажерах, необходимо провести разминку. Она может состоять из суставной гимнастики, но для людей с ограниченными возможностями это не целесообразно. Оптимальной разминкой станет проезд на инвалидной коляске по спортивно-оздоровительной площадке.

Спортивная площадка может быть использована под разнообразные тренажеры, тренажеры как для людей с ограниченными возможностями, так и тренажеры для людей без особенностей, поэтому площадка является еще и универсальной.

На спортивно-оздоровительной площадке диаметром 16 метров могут быть расположены тренажеры в количестве шести. Так же как и в первом варианте, тренажеры направлены на укрепления мышц спины, рук и ног. Такое количество тренажеров, расположенных по спортивно-оздоровительной площадке позволят вместить больше людей, стремящихся к восстановлению здоровья, а так же создавать траектории (методики), которые будут направлены комплексно на все мышцы тела.

Реабилитационный тренажер для ног «Имитатор ходьбы» - 2 а, может стать оптимальным вариантом для расположения на спортивно-оздоровительной площадке. Тренажер направлен на развитие и укрепление мышц нижних конечностей.

Следующий тренажер «Велотренажер» - 2б с регулировкой уровня нагрузки (рис.4). На данном тренажере можно выполнять упражнения с инвалидной коляски занимающегося. Упражнения на данном тренажере направлены на координацию движения, укрепление икроножных мышц, укрепление задней поверхности бедра, ягодичной мышцы, бедренной мышцы[44].

Спортивные тренажеры для людей-колясочников «Велосипед» - 2в, направленный на руки и ноги. Сидя в коляске необходимо вращать ручки руками и/или ногами. Тренажер предназначен для развития координации движений и для разминки мышц рук и ног.

Тренажеры для людей с ограниченными возможностями «Лыжник» - 2г адаптирован для инвалидов-колясочников (рис.9). Сидя в коляске необходимо поставить ноги на подножки тренажера, далее руками совершать движения подобные движениям лыжника.

Реабилитационный тренажер «Горка для ходьбы» - 2д предназначена для отработки навыков ходьбы по лестницам, а также для создания кардио-нагрузки и реабилитации. Горка пологая с поручнями (рис.15).

Тренажер направлен на развитие сил ног. В зависимости от целей подготовки используются разные поверхности: наклонный пандус, низкие или высокие ступеньки.

На горке можно тренировать силу ног. В зависимости от подготовки используются разные поверхности: наклонный пандус, низкие или высокие ступеньки. Для облегчения подъема, спуска и уверенности движений горка оборудована поручнями.

Уличный тренажер «Штанга» - 2е, предназначен для людей с ограниченными физическими возможностями, развивает грудные мышцы, мышцы спины и рук (рис.16).

Расположение тренажеров по спортивной площадке может быть абсолютно разным, так как привязки к последовательности размещения тренажеров нет, а это значит, что на спортивно-оздоровительной площадке могут находиться специализированные тренажеры для людей с ограниченными возможностями, тренажеры для реабилитации, а так же тренажеры для здоровых людей.

Настоящие тренажеры являются неинтересными и монохромными, а для людей с ограниченными возможностями очень важно использовать яркие цвета, так как цвет повышает интерес к тренировочному процессу. Поэтому в качестве дополнения мы предлагаем использовать рукоятки и опоры тренажеров ярких цветов, например, оранжевого или зеленого.

Чтобы разработка не была абстрактной, нами принято решение выбрать любой двор города Томска для установления спортивно-оздоровительных

комплексов. Для этих целей был выбран двор города Томска, на переулке Богдана Хмельницкого. По нашему усмотрению двор показался привлекательным с точки зрения не облагороженной площади и достаточного количества свободного места (рис.42)



Рисунок 42 – Предполагаемый двор для размещения спортивных площадок

Основная идея настоящей магистерской диссертации заключается в разработке траекторий перемещения людей с приобретёнными травмами, в том числе и для людей с ограниченными возможностями. На данных спортивно-оздоровительных площадках могут быть разноплановые тренажёры, как для здоровых людей, так и для людей с особенностями здоровья[45].

Чтобы лучше понять идею исследовательской работы, возьмём для примера спортивно-оздоровительную площадку из шести тренажеров.

По периметру площадки расположены тренажеры для людей с ограниченными возможностями, а также для людей, которые приобрели травмы.

Человек, прежде чем приступит к основной части должен в обязательном порядке сделать разминку, это может быть разминка на инвалидной коляске. По дорожке, которая предусмотрена на спортивно-оздоровительной площадке.

Дальше человек подходит к первому тренажёру, который отвечает за верхние группы мышц плечевого пояса, делает три подхода по 15-20 раз повторений, между подходами обязательно должен быть отдых, для того, чтобы человек восстановил дыхание и частоту сердечных сокращений.

После выполненного упражнения, он переходит к следующему тренажеру. На тренажёр предназначен для общей координации движений, где могут работать и руки, и ноги одновременно. На таком тренажёре человеку необходимо провести от 7 до 10 минут, чередуя быстрый и медленный темпы.

После окончания этого упражнения, необходимо перейти на третий тренажёр, который отвечает за укрепление мышц нижнего плечевого пояса.

Так как мышцы ног и бёдер - это самая большая группа мышц человека, следовательно, работает сразу большое количество мышц, поэтому человеку нужно давать больше времени для отдыха. Таким образом, необходимо дать нагрузку в количестве трёх подходов по 15 раз. Если человек чувствует, что бодр и нет усталости, то такую тренировку можно пройти несколько раз по всем тренажерам, до 4-5 кругов по всем заявленным тренажёрам. Данная тренировка включает упрощенный вариант тренировочного процесса.

Так же площадка позволяет сделать тренировку разнообразнее, включая все шесть тренажёров. Человек будет двигаться по кругу, на каждом тренажёре делать от двух до четырёх подходов, от 10 до 20 повторений. Количество подходов и повторений зависит от общефизического состояния занимающегося и рекомендаций врача и инструктора.

Таким образом, данные траектории передвижения могут включать в себя совмещение тренажеров для людей с ограниченными возможностями и тренажеры для оздоровления и реабилитации.

Так же уникальность разработки в том, что площадки могут быть использованы под любые тренажеры и спортивный инвентарь. Могут использоваться в реабилитационных центрах, домах отдыха, во дворах жилых домов, школах-интернатах и так далее.

Задачи, поставленные в самом начале исследования, выполнены в полном объёме, так же настоящую тему можно изучать еще более глубоко, комбинируя методы и подходы при компоновке тренажеров на спортивно-оздоровительной площадке.



## **4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов[46].

Цель исследования – определение потребности в интеллектуальных и материальных ресурсах, необходимых для проведения комплекса этих работ. Достижение цели обеспечивается следующим решением задач:

- Планирование научно-исследовательских работ;
- Определение структуры работ в рамках научного исследования;
- Определить трудоемкость проведения работ;
- Разработка графика проведения научного исследования;
- Расчет материальных затрат НИИ;
- Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.

### **4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Промышленный дизайн - область творческой деятельности, целью которой является определение формальных качеств промышленно производимых изделий: внешнего вида, структурных и функциональных особенностей.

Обычно разработка промышленного дизайна включает в себя следующие этапы: генерацию идеи, концептуальную проработку, эскизирование, макетирование, трехмерное моделирование, визуализацию, конструирование, прототипирование. Промышленный дизайн как вид деятельности включает в себя элементы искусства, маркетинга и технологии. Промышленный дизайн охватывает широчайший круг объектов, от домашней утвари до высокотехнологичных, наукоёмких изделий. В традиционном понимании к промышленному дизайну относятся бытовые и промышленные приборы, разнообразный инвентарь. Особое место занимает дизайн мебели и оборудования для интерьеров, посуда и столовые приборы, создание которых имеет глубокие исторические корни. Наиболее передовой частью промышленного дизайна является автомобильный, транспортный дизайн.

Разработка дизайна промышленных изделий позволяет повысить эффективность производства, сократить цикл разработки, создать привлекательный для потребителя внешний вид, оптимальную эргономику и оптимизировать цены[47].

В современных условиях интенсивной конкуренции дизайн продукции превращается в сильное преимущество. Промышленный дизайн - это прекрасная возможность создать уникальный и выделяющийся товар.

Архитектурные конструкции и интерьеры, выставочные стенды, оформление места продажи, промышленные изделия, игрушки, бытовая техника, предметы промышленного назначения - вот только некоторые области применения промышленного дизайна.

Дизайнеры нашей студии готовы выполнить все этапы промышленного дизайна, включая разработку концепции продукта, подчеркивание конкурентных преимуществ товара, компьютерное 3D моделирование и визуализацию изделия.

Промышленный дизайн - это ключ к успеху товаров самого различного назначения и происхождения:

- техника, мода, и медицина;

- автомобилестроение и архитектура;
- электронные приборы и компьютеры;
- легкая промышленность - ювелирные изделия, фурнитура, игрушки и спортивные товары.

Промышленный дизайнер отвечает за эстетическое восприятие продукта потребителями:

**Внешний вид.** Формы, пропорции линий, цвета должны гармонизировать, как единое целое для создания привлекательного образа продукта.

**Фирменный стиль.** Дизайн продукции должен соответствовать общей философии и политике компании посредством своих визуальных характеристик.

**Практичность использования.** Использование продукта должно быть безопасным, простым и интуитивно понятным. Каждый элемент должен иметь форму, которая бы сама сообщала пользователю о его назначении.

**Удобство обслуживания.** Изделие должно быть разработано таким образом, чтобы обеспечить высокий уровень технологичности его сборки, а также дальнейшего обслуживания.

**Снижение затрат на изготовление.** Форма и конструктивные особенности изделия имеют огромное влияние на стоимость изготовления, как технологической оснастки, так и изделия в целом.

Таблица 2 - Потенциальные потребители исследования

<b>Виды дизайна</b>	<b>Объект промышленного дизайна</b>	<b>Потенциальный потребитель</b>
Промышленный дизайн	Оболочки предметов	Промышленные дизайнеры, фрилансеры, предприниматели
Дизайн пространственной среды	Помещения	Ландшафтные дизайнеры, компании, предприятия
Графический дизайн	Визуальная графическая программа	Предприниматели, компании, корпорации, студии дизайна
Веб-дизайн	Веб-разработка	Предприниматели, компании, корпорации

#### **4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Специальные программы позволят спроектировать совершенно любые помещения и предметы, при этом используя различные типовые геометрические фигуры, которые достаточно просто выбираются и добавляются на экран: кубы, сферы, цилиндры и конусы. Также в программе предоставлены различные соответствующие инструментальные средства, нужные для того, чтобы создать пользовательские объекты посредством рисования на экране поперечных сечений и последующего их преобразования в 3-мерные объекты, а также посредством создания и последующего изменения геометрических примитивов[48].

3d-визуализация сейчас применяется также довольно часто. С помощью неё можно создать дизайн, архитектурный проект и многое другое. 3d модели позволяют представить объект со стороны и потом при необходимости воплотить его в реальности. Программное обеспечение должно позволять выводить качественную визуализацию моделируемого предмета.

В качестве конкурирующих разработок приведены программы по 3Д-моделированию 3dMax – 1, Blender – 2 [49] и программное обеспечение Fusion 360 – 3.

Результаты оценки конкурентных технических разработок представлены в таблице 2.

Таблица 3 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических разработок

Критерии оценки		Баллы	Конкурентоспособность
-----------------	--	-------	-----------------------

	<b>Вес критерия</b>	$B_{\phi}$	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$K_{\phi}$	$K_1$	$K_2$	$K_3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>									
1. Степень детализации (определение геометрических характеристик предмета)	0,1	5	4	5	5	0,5	0,4	0,4	0,5
2. Сложность моделирования	0,1	4	4	4	4	0,4	0,4	0,4	0,4
3. Универсальность (возможность моделировать разные объекты)	0,1	5	4	5	5	0,5	0,4	0,5	0,5
4. Учёт случайных параметров	0,05	4	4	4	4	0,2	0,2	0,2	0,2
5. Оперативность использования	0,2	5	5	5	5	1	1	1	1
6. Удобный в эксплуатации (соответствует требованиям потребителя)	0,05	5	5	4	5	0,25	0,25	0,2	0,25
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>									
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	5	5	5	5	0,5	0,5	0,5	0,5
2. Уровень проникновения на рынок	0,2	4	4	5	5	0,8	0,8	1	1
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	4	4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Итого:</b>	<b>1</b>					<b>4,55</b>	<b>4,75</b>	<b>4,6</b>	<b>4,75</b>

Итогом данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать программное обеспечение Fusion 360 с разработанными приложениями для автоматического вывода чертежей моделируемого объекта. Этот продукт может завоевывать доверие покупателей, так как заметно отличается высоким уровнем качества нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

#### 4.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для проведения комплексного анализа данного инженерного проекта выделим несколько этапов:

1. Описание сильных и слабых сторон проекта, выявление возможностей и угроз для реализации проекта (таблица 3).

Таблица 3 - Матрица SWOT

<u>Сильные стороны:</u>	<u>Слабые стороны:</u>
1. Принципиально новая методика проведения исследования	1. Отсутствие повсеместного внедрения новой методики
2. Универсальность применения разрабатываемых 3д - моделей	2. Требуется тщательного сбора исходных данных
3. Наличие опытного научного-руководителя	3. Многостадийность методик
4. Актуальность проводимого исследования	4. Недостаточная осведомлённость / обеспечение потенциальных потребителей.
5. Обширная сфера применения	5. Отсутствие повсеместного внедрения научной разработки.
6. Программное обеспечение является полностью завершённым.	
7. Работа с программой не требует специальных навыков работы с ЭВМ.	
8. Экологичность технологии (не проводятся экспериментальные исследования).	

9. Использование общедоступных «вычислителей» - персональные компьютеры, ноутбуки.	
<p><u>Возможности:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность создания партнерских отношений с рядом исследовательских институтов.</li> <li>2. Большая стоимость конкурентных разработок и сложность их использования.</li> <li>3. Возможность выхода на внешний рынок.</li> <li>4. Рост потребности в обеспечении безопасности технологического процесса и сокращения экономических издержек.</li> </ol>	<p><u>Угрозы:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие спроса на новые программные продукты в исследуемой сфере.</li> <li>2. Развитая конкуренция в сфере 3д - моделирования.</li> <li>3. Несвоевременное финансовое обеспечение научного исследования со стороны государства.</li> <li>4. Малые скорости внедрения программного обеспечения в сфере дизайна.</li> <li>5. Быстрое текущее развитие информационных технологий.</li> </ol>

2. Выявление соответствия сильных и слабых сторон научно – исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды (таблица 4)

Таблица 4 - Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта								
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
	B1	+	+	+	+	+	+	+
	B2	0	-	+	+	+	+	+
	B3	0	0	+	+	+	+	+
	B4	0	+	+	+	+	+	+

	B5	+	+	+	+	+	+	-
--	----	---	---	---	---	---	---	---

На основе проведённого анализа была составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая представлена в таблице 5.

Таблица 5 - SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта (С1-С7)</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта (С1-С5)</b>
<b>Возможности (С1-С5)</b>	Предложение новой методики по реабилитации людей с ограниченными возможностями. Модернизация в области 3д-моделирования. Соответствие программного обеспечения новейшим требованиям информационных технологий.	Постановка задачи имеет некоторые допущения в условии, тем не менее, является более полной.
<b>Угрозы (У1-У5)</b>	Работа с программой требует специальных навыков работы с ПК, что затрудняет быстрое развитие	Малые скорости внедрения программного обеспечения в сфере 3д - моделирования могут быть связаны с



	информационных технологий.	недостаточной осведомлённостью потенциальных потребителей.
--	----------------------------	--

По результатам проведённого анализа, заявленная методика имеет большой потенциал, широкий круг потенциальных потребителей, а также возможность быстрого выхода на внешний рынок.

## 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

В таблице 6 указана структура работы в рамках научного исследования с содержанием и распределением ролей по исполнителям.

Таблица 6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1. Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2. Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3. Выбор направления исследований	Научный руководитель
	4. Постановка задач работы	Научный руководитель
	5. Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	6. Подбор литературы по тематике работы	Студент

	7. Сбор материалов и анализ существующих разработок	Студент
Теоретические исследования и экспериментальные исследования	8. Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент
	9. Анализ конкурентных методик	Студент
	10. Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Студент
	11. Проведение экспериментов	Студент
	12. Сопоставление результатов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент
	13. Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	14. Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	15. Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета по НИР	16. Составление пояснительной записки к работе	Студент

#### 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов [50]. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{oji}$  используется следующая формула:

$$t_{oji} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

где  $t_{oji}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, чел.-дн.;

$t_{mini}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая

параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 % [51].

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

### 4.3 Предпроектный анализ

Перед тем как приступить к планированию научно-исследовательской части работ необходимо представить предпроектный анализ, который будет включать в себя цели и результаты проекта, а так же описывать заинтересованные стороны проекта и их ожидания. В табл.7 указаны цели и результаты проекта.

Таблица 7 - Цели и результат проекта

<b>Цели проекта:</b>	Создание 3Д-модели принципиально новой спортивно-оздоровительной спортивной площадки
<b>Ожидаемые результаты проекта:</b>	Результатом будет являться 3Д-модель спортивной площадки с траекторией перемещения людей с ограниченными возможностями
<b>Требования к результату проекта:</b>	<b>Требование:</b>
	Безопасность спортивно-оздоровительной площадки
	Оптимальное расположение тренажеров
	Возможность комфортного передвижения по площадке во время тренировок

	Правильное распределение нагрузки на мышцы во время выполнения упражнений
--	---

Заинтересованными лицами проекта являются врачи-реабилитологи реабилитационного центра «ТЕХНОМЕД» города Томск. В настоящий момент есть необходимость в спортивно-оздоровительных площадках, так как они являются оптимальным и действенным вариантом для восстановления здоровья людей с ограниченными возможностями.

В рабочую группу проекта входит команда профессионалов, а именно врач-реабилитолог центра «ТЕХНОМЕД», дизайнер Центра Промышленного дизайна ТПУ и доктор физико-математических наук, студент-магистр, вся рабочая группа представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции
1	Фролов Александр Георгиевич Врач-реабилитолог «ТЕХНОМЕД»г.Томск	Консультант	Детальная проработка системы правил и подходов по восстановлению здоровья людей; Подбор оптимальной траектории перемещения людей по

			спортивной площадке
2	Хмелевский Юрий Петрович Промышленный дизайнер НИ ТПУ	Научный руководитель проекта	Координация проекта; Корректировка; Внедрение и применение новых предложений
3	Мамонтов Геннадий Яковлевич Профессор, доктор физико-математических наук Профессор НИ ТПУ	Научный руководитель проекта	Координация проекта; Координатор и идейный вдохновитель; Редактор текста
4	Лаутеншлегер Надежда Николаевна Студент-магистр НИ ТПУ	Исполнитель проекта	Проведение научного исследования; Создание 3Д-модели; Создание траектории перемещения по спортивно-оздоровительной площадке.

Таким образом, данная рабочая группа является командой, которая продуктивно выполняет поставленные задачи. Работа устроена таким образом,

что каждый член команды занимается непосредственно своими обязанностями, а это положительно сказывается на все составляющие проекта.

#### 4.4 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал} , \quad (4)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} , \quad (5)$$

где  $T_{кал}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$  – количество праздничных дней в году.

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2018 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 день, количество праздничных и выходных дней – 118.

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

$k_{кал}=1,48$ .

Все полученные значения заносим в таблицу (табл. 7).

Строим календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей (см. таблицу 9) [55].











Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования


Название работы	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{\min}$ , чел-дни	$t_{\max}$ , чел-дни	$t_{ожц}$ , чел-дни			
1. Составление и утверждение темы проекта	2	5	3,2	Руководитель	3,2	5
2. Выдача задания по тематике проекта	1	2	1,8	Рук.–студент	0,9	1
3. Выбор направления исследования	1	2	1,4	Руководитель	1,4	2
4. Постановка задач работы	1	2	1,8	Студент	1,8	3
5. Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	5	3,8	Рук. – студ.	1,9	3
6. Подбор литературы по тематике работы	7	10	8,2	Студент	8,2	12
7. Сбор материалов и анализ существующих методик	12	15	13,2	Студент	13,2	20
8. Проведение теоретических расчетов и обоснований	7	9	7,8	Студент	7,8	12
9. Анализ конкурентных методик	5	7	5,8	Студент	5,8	9
10. Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	3	5	3,4	Рук. – студ.	1,7	3
11. Проведение экспериментов	14	23	17	Студент	17	25
12. Соп-е рез-тов экспериментов с теоретическими исследованиями	5	7	5,8	Студент	5,8	9
13. Согласование полученных данных с научным руководителем	2	5	3,2	Рук. – студ.	1,6	2
14. Оценка эффективности полученных результатов	2	3	2,4	Студент	2,4	4
15. Работа над выводами по проекту	1	2	1,4	Студент	1,4	2
16. Составление пояснительной записки к работе	4	6	4,8	Студент	4,8	7



Итого:	<b>78,9</b>	<b>117</b>
--------	-------------	------------

Таблица 10 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Вид работ	Исполнители	T <sub>кп</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
			Январь			Февраль			Март			Апрель			Май
			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
1. Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5													
2. Выдача задания по тематике проекта	Руководитель, Студент	1													
3. Выбор направления исследования	Руководитель	2													
4. Постановка задач работы	Студент	3													
5. Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, Студент	3			 										
6. Подбор литературы по тематике работы	Студент	12													
7. Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	20													
8. Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент	12													
9. Анализ конкурентных методик	Студент	9													
10. Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Руководитель, Студент	3								 					
11. Проведение эксперимента	Студент	25													
12. Соп-е рез-тов экспериментов с теоретическими исследованиями	Студент	9													
13. Согласование полученных данных с научным рук-ем	Руководитель, Студент	2												 	
14. Оценка эффективности полученных результатов	Студент	4													
15. Работа над выводами	Студент	2													
16. Составление пояснительной записки к работе	Студент	7													

 – студент;  – научный руководитель.

#### **4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)**

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

##### ***4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ***

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта, а именно материалы, покупные комплектующие изделия, используемые в качестве объектов для эксплуатации, технического обслуживания, работы в установленных программах – объектов испытаний (исследований).

Программное обеспечение в статью расходов не попадает, так как предоставляется бесплатно студентам на 3 года пользования.

Ведомость затрат представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Затраты на оборудование

Наименование	Единица измерения	Количество	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Монитор Asus MX279H	шт.	1	5560
Клавиатура A4TECH X7-G300 USB	шт.	1	1290
Мышь Microsoft Arc Touch Mouse Black USB	шт.	1	760
Коммуникационный процессор, интерфейс Ethernet	шт.	1	12300
Канцелярские принадлежности	-	-	1500
Итого			<b>21410</b>

4.5.2.

### ***Основная заработная плата исполнителей темы***

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:

$$C_{осн / зп} = \sum t_i \cdot C_{зн_i},$$

где  $t_i$  - затраты труда, необходимые для выполнения  $i$ -го вида работ, в рабочих днях,  $C_{зн_i}$  - среднедневная заработная плата работника, выполняющего  $i$ -ый вид работ, (руб./день).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$C_{зн_i} = \frac{D + D \cdot K}{F},$$

где  $D$  - месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),  $K$  - районный коэффициент (для Томска – 30%),  $F$  – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

Затраты на оплату труда студента-дипломника могут определяться как оклад инженера кафедры (учебно-вспомогательный персоналу) в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы,

либо по тарифной сетке, принятой на предприятии, где студент-дипломник проходил практику.

Расходы на основную заработную плату определяются как произведение трудоемкости работ каждого исполнителя на среднедневную заработную плату.

Фонд рабочего времени (см. таблицу 7):

научный руководитель – 10,7 дней;

студент - 68,2 дней.

Оклад для руководителя – профессора, доктора технических наук в ТПУ составляет 47104 рублей; для студента (УВП ТПУ) составляет 9489 рублей.

Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя заработная плата, руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата, руб.
Руководитель	47104	2783	10,7	29778
Студент	9489	561	68,2	38260
<b>ИТОГО</b>				<b>68038</b>

#### ***4.5.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы***

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (12)$$

где  $k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,15).

Результаты расчета дополнительной заработной платы представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	29778	0,15	4467
Студент	38260		5739
Итого			10206

#### 4.5.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (9)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2018 г установлен размер страховых взносов равный 30% [56].

Размер внебюджетных отчислений представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб	Дополнительная заработная плата, руб
Руководитель проекта	29778	4467
Студент-дипломник	38260	5739
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого		
23473 руб.		

Таким образом, отчисления во внебюджетный фонд составят 23473 руб.

#### 4.5.5. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (10)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 50%.

Таким образом, накладные расходы равны:

$$Z_{\text{накл}} = 123127 \cdot 0,5 = 61564 \text{ руб.}$$

#### 4.5.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 15– Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	21410	Пункт 4.4.1
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	68038	Пункт 4.4.2
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей	10206	Пункт 4.4.3
4. Отчисления во внебюджетные фонды	23473	Пункт 4.4.4
5. Накладные расходы	61564	50 % от суммы ст.1-4
6. Бюджет затрат НТИ	<b>184691</b>	Сумма ст. 1- 5

Рассчитанная величина затрат научно-технического исследования является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании

договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Проведя все необходимые расчеты можно прийти к выводу, что бюджет научно-технического исследования составляет 184691 руб.

#### 4.6 Оценка сравнительной эффективности исследования

Разработка проводимого мной исследования стоит 184691 рубль. Стоимость аналогов много дороже.

**Интегральный показатель финансовой эффективности** научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат двух (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Для сравнительного анализа, был взят конкурент компании «Hercules». Данная компания на рынке хорошо себя зарекомендовала, компания занимается производством спортивных тренажеров для людей с ограниченными возможностями, а так же обустривает территории под спортивно-оздоровительные площадки.

**Интегральный финансовый показатель** разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (15)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученные величины интегрального финансового показателя разработки отражают соответствующие численные удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля). Таким образом интегральный финансовый показатель разработки исполнения 1 = 1, а исполнение 2 = 0,979.



**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (16)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (табл. 16).

Таблица 16 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Характеристики тренажеров	Весовой коэффициент параметра	Текущее исследование	Аналог 1
1. Способствует укреплению здоровья людей	0,1	3	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	3	2
3. Безопасность	0,15	5	3
4. Эргономичность	0,20	4	3
5. Надежность	0,25	4	4
6. Долговечность	0,15	4	4
ИТОГО	1		

$$I_{p-uch1} = 3*0,1 + 3*0,15 + 5*0,15 + 4*0,2 + 4*0,25 + 5*0,05 + 4*0,01 = 3,59;$$

$$I_{p-uch2} = 5*0,1 + 2*0,15 + 3*0,15 + 3*0,2 + 4*0,25 + 2*0,05 + 4*0,1 = 3,35;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{исп.i}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп.2}} \text{ и т.д.} \quad (17)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.15) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (18)$$

Проведем оценку эффективности с позиции экономической эффективности и ресурсоэффективности (табл.17).

Таблица 17 - Сравнительная эффективность разработки

	Показатели	Текущее исследование	Аналог 1
1.	Интегральный финансовый показатель разработки	0,89	0,976
2.	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,35	3,59
3.	Интегральный показатель эффективности	3,76	3,68

4.	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,979
----	--	---	-------

Таким образом, сравнительный анализ эффективности разработок показал, что текущее исследование является наиболее эффективной и конкурентноспособной разработкой.

#### 4.7 Вывод

В рамках задания финансового менеджмента, ресурсоэффективности и ресурсосбережения были решены следующие задачи:

- Проведен предпроектный анализ настоящего исследования;
- Проведен SWOT-анализ, определена конкурентноспособность технических решений;
- Определено планирование научно-исследовательской работы;
- Определен полный перечень работ, проводимых при исследовании возникновения и распространения лесных пожаров. Общее число работ – 16;
- Разработан календарный план-график проведения ВКР, где отображены рабочие и календарные дни НТИ. Максимальная длительность выполнения работы в календарных днях для руководителя составила 16 дней, для студента 110 дней. Максимальная трудоёмкость руководителя в рабочих днях составила 10,7 дней, для студента 68,2 соответственно.

Бюджет исследований рассчитан в ходе выполнения пунктов 4.1-4.4. Минимальные затраты на НТИ составили 184691 рублей.

Были рассмотрены показатели эффективности на основе расчета интегрального показателя финансовой эффективности и ресурсоэффективности. При сравнении эффективности всех вариантов исполнений было установлено,

что настоящее исследование является наиболее конкурентноспособным и самым эффективным с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

## **5 Социальная ответственность**

В данной работе предлагается исследование по созданию 3Д-модели спортивной площадки для людей с ограниченными возможностями. Программное обеспечение представляет собой специальную программу по 3Д-моделированию для персонального компьютера (ПК).

Работа с программой представляет собой моделирование составных частей спортивной площадки для людей с ограниченными возможностями, и конечным результатом является 3Д-модель спортивной площадки. Работа выполняется в закрытом помещении (кабинет, аудитория) на персональном компьютере, на котором и установлена программа по 3Д-моделированию Blender.

В работе рассматривается аудитория №220, которая расположена на втором этаже Кибернетического центра учебного корпуса ТПУ. В данной аудитории расположены 6 персональных компьютера, которые имеют ЖК мониторы. Габариты помещения следующие: 6х4х3м. Стены окрашены матовой краской светло-бежевых тонов, потолки светлые. В учебной аудитории 1 оконный проем размером 1,6х2,2 м.

Выполняя работу в учебной аудитории № 220 Кибернетического центра ТПУ, на исследователя воздействуют следующие вредные факторы: повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень шума на рабочем месте, воздействие электромагнитных полей и излучений, также влияние оказывают условия окружающей среды.

Исследование такого рода непосредственно связано с компьютером, а соответственно с дополнительными вредными воздействиями целой группы факторов. Работа характеризуется значительным умственным напряжением и нервно-эмоциональной нагрузкой оператора, высокой напряжённостью зрительной работы и достаточно большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой, высокой концентрацией внимания и особой ответственностью за выполняемое задание. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, что важно для поддержания оптимальной рабочей позы человека – оператора.

## 5.1 Производственная безопасность

### 5.1.1 Анализ вредных и опасных производственных факторов

Компьютерные технологии, являясь прогрессивным достижением человечества, имеют отрицательные последствия для здоровья людей. Основная задача – снизить вред здоровью человека от использования им персонального компьютера в работе.

Условия труда пользователя, работающего с ПК, определяются особенностями организации рабочего места, условиями производственной среды (освещение, микроклимат, шум, электромагнитные и электростатические поля, визуально эргономические параметры дисплея), а также характеристиками информационного взаимодействия человека и ПК.

При проведении работ на персональном компьютере в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [56], в табл.18 приведены вредные и опасные факторы производственного процесса:

Таблица 18 - Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
1.Работа на ПК (в аудитории)		- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;	ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

			ГОСТ 12.1.019 - 79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
2. Работа на ПК (в аудитории)	-недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны;		ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
3. Работа на ПК (в аудитории)	-повышенная или пониженная влажность воздуха;		СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
4. Работа на ПК (в аудитории)	-повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;		СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
5. Работа на ПК (в аудитории)	-повышенный уровень электромагнитных излучений;		СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.

6. Работа на ПК (в аудитории)	- повышенный уровень шума на рабочем месте;		ГОСТ 12.1.003- 2014 Межгосударств енный стандарт. Система стандартов безопасности труда Шум. Общие требования безопасности
----------------------------------	---	--	---

Системный блок генерирует излучение вследствие того, что внутренняя аппаратная логика работает на высоких частотах (гигагерцы) и практически не экранирована. Поражение электрическим током возможно в случае нарушения заземления компьютера, повреждения соединительных проводов, защитных корпусов.

Работа на ПК сопровождается постоянным и значительным напряжением функций зрительного анализатора. При работе на ПК дизайнер считывает текст и прописывает алгоритмы, почти не наклоняя голову, глаза смотрят прямо или почти прямо вперед, текст формируется по другую сторону экрана, поэтому пользователь не считывает отраженный текст, а смотрит непосредственно на источник света, что вынуждает глаза и орган зрения в целом работать в несвойственном ему стрессовом режиме длительное время. Характерной особенностью труда за компьютером является необходимость выполнения точных зрительных работ на светящемся экране в условиях перепада яркостей в поле зрения, наличии мельканий, неустойчивости и нечёткости изображения. Приходится часто переводить взгляд в направлениях экран – клавиатура – документация. Частая переадаптация глаза к различным яркостям и расстояниям является одним из главных негативных факторов при работе с дисплеями[58].



### 5.1.2 Повышенная или пониженная температура и влажность воздуха рабочей зоны

Допустимые и оптимальные значения параметров микроклимата устанавливаются в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 [59], исходя из категории тяжести выполняемой работы, величины избытков явного тепла и периода года.

Высокая температура воздуха в производственных помещениях при сохранении других параметров вызывает быструю утомляемость работающего, перегрев организма. Это ведет к снижению внимания, вялости и может оказаться причиной возникновения несчастного случая.

Низкая температура может вызвать местное и общее охлаждение организма и стать причиной ряда простудных заболеваний.

В воздухе, избыточно насыщенном водяными парами, затрудняется испарение влаги с поверхности кожи и легких, что может резко ухудшить состояние и снизить работоспособность человека.

При понижении относительной влажности воздуха до 20% у человека возникает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

При оценке допустимых значений температуры и влажности воздуха учитывается категория тяжести работ. По степени физической тяжести работа относится к легкой категории Ia (СанПиН 2.2.4.548-96) [60]. В таблице 19 указаны оптимальные и допустимые (выше оптимальных) требования к качеству воздуха в рабочей зоне.

Таблица 19 – Нормируемое качество воздуха

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура	Относительная	Скорость движения воздуха, м/с
-------------	-----------------	-------------------------	-------------	---------------	--------------------------------

	по уровню энергоза трат	диапазон ниже оптималь ных величин	диапазон выше оптималь ных величин	поверхнос тей, °С	влажность воздуха, %	для диапазон а температ ур воздуха ниже оптималь ных величин, не более	для диапазон а температ ур воздуха выше оптималь ных величин, не более
Холодн ый	Ia	20,0 - 21,9	24,1 - 25,0	19,0- 26,0	15 - 75	0,1	0,1
Теплый	Ia	21,0 - 22,9	25,1 - 28,0	20,0- 29,0	15 - 75	0,1	0,2

Параметры микроклимата в зимнее время поддерживаются системой отопления, летом – общеобменной вентиляцией.

В нашем помещении температура: зимой  $t=20-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; летом  $t=22-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Влажность 55%, скорость движения воздуха – 0,1 м/с. Эти данные соответствуют нормам.

### 5.1.3 Недостаточная искусственная освещённость рабочей зоны

Немаловажную роль имеет освещенность рабочего места. Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

Работая при освещении плохого качества или низких уровней, человек может ощущать усталость глаз и переутомление, что приводит к снижению работоспособности.

Освещение рабочего места должно быть равномерным и устойчивым, иметь правильное направление светового потока, исключать слепящее действие света и образование резких теней.

Оценка освещенности рабочей зоны проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03/ (с изменениями на 15 марта 2010 года). Согласно СанПиНу норма освещенности для компьютерного класса составляет 400 Лк[61].

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения для учебной аудитории представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Нормируемые показатели освещения аудитории

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение			
		КЕО, е <sub>н</sub> , %		КЕО, е <sub>н</sub> , %		Освещенность, лк		Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, Кп, %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении	При общем освещении		
						всего	от общего		

Помещ ения для работы с диспле ями и видеоте рминал ами, залы ЭВМ	Г-0,8  Экран монит ора: В-1,2	3,5  -	1,2  -	2,1  -	0,7  -	50 0  -	300  -	400  200	15  -	10  -

В аудитории № 220 освещенность в пределах нормы [ ].

#### 5.1.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум является одним из наиболее распространенных в производстве факторов. Он создается работающим оборудованием, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникает извне. Шум является одним из часто встречающихся факторов внешней среды, которые пагубно воздействуют на организм человека. Действие шума разнообразно: от затруднения разборчивости речи, провоцирования снижения работоспособности, повышения утомляемости, до вызова необратимых изменений в органах слуха человека. Кроме органов слуха, шум оказывает свое воздействие на весь организм человека. Люди, работающие при постоянных шумовых эффектах, жалуются на головную боль, быструю утомляемость, бессонницу и сонливость, ослабляется внимание, ухудшается память.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных рабочих мест, является ГОСТ 12.1.003-2014 [ ].

Шум на рабочих местах создается внутренними источниками –вентиляторы в ЭВМ, и внешними источниками – шум с улицы.

Согласно паспорта ЭВМ уровень ее шумов не превышает 42 дБА, а нормы для проведения исследовательской работы с использованием ЭВМ – 50 дБА. Поэтому никаких мер защиты от шума в нашем помещении не требуется и не предусмотрено.

### **5.1.5 Повышенный уровень электромагнитных излучений**

ЭВМ генерирует в окружающее пространство широкий спектр ЭМП различной интенсивности, в том числе:

- электростатическое поле;
- переменные низкочастотные ЭМП;
- электромагнитное излучение радиочастотного диапазона;
- электромагнитное излучение оптического (видимого) диапазона;

Кроме того, на рабочем месте пользователя всегда присутствует электромагнитный фон промышленной частоты, обусловленный как ЭВМ, так и сторонними источниками.

По результатам многочисленных исследований выявлено, что повышенный уровень электромагнитных излучений при продолжительном воздействии может приводить к нарушению работы нервной и сердечно-сосудистой систем[63].

Оценка воздействия электромагнитных излучений проводится в соответствии с СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. В таблице 4 указаны временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ЭВМ на рабочих местах.

Таблица 21 – Допустимые уровни ЭМП на рабочем месте при работе на ЭВМ

<b>Наименование параметров</b>		<b>ВДУ</b>
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл

Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

### ***5.1.6 Электробезопасность***

В процессе использования электроприборов и электрооборудования может возникнуть опасность поражения электрическим током. По опасности поражения током лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности. Чтобы исключить опасность поражения необходимо соблюдать следующие правила электробезопасности:

- перед включением прибора в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;

- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;

- запрещается при включенном устройстве одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление (например, радиаторы отопления, водопроводные краны и др.)

- запрещается эксплуатация оборудования в помещениях с повышенной опасностью;

- запрещается включать и выключать устройство при помощи штепсельной вилки. Штепсельную вилку включать и выключать из розетки можно только при выключенном устройстве [65].

Существуют следующие способы защиты от поражения током в электроустановках:

- предохранительные устройства;
- защитное заземление;
- применение устройств защитного отключения (УЗО);
- зануление.

Самый распространенный способ защиты от поражения током при эксплуатации измерительных приборов и устройств - защитное заземление, которое предназначено для превращения "замыкания электричества на корпус" в "замыкание тока на землю" для уменьшения напряжения прикосновения и напряжения шага до безопасных величин (выравнивание потенциала) [66].

## **5.2 Пожарная безопасность**

Пожар – это неконтролируемое горение вне специально отведенного очага, наносящее материальный ущерб. В соответствии с положениями ГОСТа 12.1.033-81 термин пожарная безопасность обозначает такое состояние объекта, при котором с определенной вероятностью исключается вероятность возникновения и развития неконтролируемого пламени и воздействия на людей опасных критериев пожара, и обеспечение сохранности материальных ценностей [67].

Пожарная безопасность объектов народного хозяйства, в том числе электрических установок, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «Общие требования» [68], а также строительными нормами и правилами, межотраслевыми Типовыми правилами пожарной безопасности на отдельных объектах.

Здание, в котором находится лаборатория, возведено из устойчивого к воздействию пожара материала, а именно кирпича, и относится к зданиям второй степени огнестойкости.

Согласно ФЗ РФ №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22 июля 2008 г., статья 32 о классификации зданий, сооружений и пожарных отсеков по функциональной пожарной опасности, лаборатория относится к классу Ф4.2 – здания образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного профессионального образования [69]. В качестве возможных причин пожаров можно указать следующие:

- различные короткие замыкания;

- опасна перегрузка сетей, влекущая за собой сильный нагрев токоведущих частей и загорание изоляции;
- нередко пожары происходят при пуске оборудования после ремонта.

Для предупреждения пожаров от короткого замыкания, перегрузок, необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение требуемого режима эксплуатации электросетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Мероприятия, необходимые для предупреждения пожаров:

- проведение противопожарного инструктажа;
- соблюдение норм, правил при установке оборудования, освещения, направленных на предупреждение возникновения пожара;
- эксплуатация оборудования в соответствии с техническим паспортом;
- рациональное размещение оборудования;
- своевременный профилактический осмотр, ремонт и испытание оборудования;
- запрещение курения в неустановленном месте.

Для тушения пожаров используются воздушно-механическая пена, углекислый газ, а также галогидрированные углеводороды.

На этаже имеются порошковые огнетушители ОП-4 и углекислотные огнетушители ОУ-5.

### **5.3 Техника безопасности**



Любой компьютер является электроприбором и представляет собой потенциальную угрозу. Поэтому при работе с компьютером необходимо соблюдать требования безопасности.

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера и его работоспособности.

Во время работы во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийное оборудование посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Запрещается проверять работоспособность электрооборудования в непригодных для эксплуатации помещениях с токопроводящими полами, сырых, не позволяющих заземлить доступные металлические части.

Недопустимо под напряжением проводить ремонт средств вычислительной техники. Ремонт электроаппаратуры производится только специалистами-техниками с соблюдением необходимых технических требований.

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

При обнаружении оборвавшегося провода необходимо немедленно принять меры по исключению контакта с ним людей. Прикосновение к проводу опасно для жизни. Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

После окончания работы необходимо обесточить все средства вычислительной техники и периферийное оборудование. В случае непрерывного производственного процесса необходимо оставить включенными только необходимое оборудование.

Длительная работа с компьютером может приводить к расстройствам состояния здоровья. Кратковременная работа с компьютером, установленным с грубыми нарушениями гигиенических норм и правил, приводит к повышенному утомлению. Вредное воздействие компьютерной системы на организм человека является комплексным. Параметры монитора оказывают влияние на органы зрения. Оборудование рабочего места влияет на органы опорно-двигательной системы.

Продолжительность работы при вводе данных, редактировании программ; чтении информации с экрана не должна превышать 4 часа при восьмичасовом рабочем дне.

Режим труда и отдыха операторов, работающих с ПК, должен быть следующим: через каждый час интенсивной работы необходимо устраивать десятиминутный перерыв, при менее интенсивной - через каждые два часа.

## **5.4 Экологическая безопасность**

При использовании персональных компьютеров, требуют решения такие важные вопросы, как переработка отходов (платы, микросхемы с содержанием цветных металлов). При переработке устаревших компьютеров происходит их разборка на шесть составляющих компонентов: металлы, пластмассы, штекеры, провода, батареи, стекло. Для повторной эксплуатации нельзя использовать ни одну из отработанных деталей, так как нет гарантии ее надежности, но в форме вторичного сырья они используются при изготовлении новых компьютеров или каких-либо других устройств. Так же компоненты ПК содержат драгоценные металлы, которые извлекаются при вторичной переработке. Переработку компонентов с целью утилизации драг металлов регламентирует «Методика проведения работ по комплексной утилизации вторичных драгоценных металлов из отработанных средств вычислительной техники»[70].

Люминесцентные лампы содержат ртуть и поэтому должны утилизироваться на специальных полигонах токсичных отходов.

При эксплуатации ПК расходуются такие ресурсы, как электроэнергия (обеспечение питания компьютера), бумага, используемая для принтера при выводе информации, картриджи. Для того, чтобы добиться наиболее рациональных затрат электроэнергии не следует оставлять включенным персональный компьютер и оргтехнику, когда они не эксплуатируются в настоящее время, печать осуществлять с двух сторон, при этом затраты на бумагу вряд ли удастся сократить хотя бы вдвое, но экономия будет ощутимой. Проблему с утилизацией бумаги может решить вторичная переработка отходов.

## **5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией в помещениях общественного назначения, где находится рабочее место оператора, может явиться пожар.

Пожар – это вышедший из-под контроля процесс горения, уничтожающий материальные ценности и создающий угрозу жизни и здоровью людей. Основными причинами пожара являются: неисправности в электрических сетях, нарушение технологического режима и мер пожарной безопасности (курение, разведение открытого огня, применение неисправного оборудования и т.п.). Основными опасными факторами пожара являются тепловое излучение, высокая температура, отравляющее действие дыма (продуктов сгорания: окиси углерода и др.) и снижение видимости при задымлении. Критическими значениями параметров для человека, при длительном воздействии указанных значений опасных факторов пожара, являются: температура –  $70^{\circ}\text{C}$ ; плотность теплового излучения –  $1,26\text{ кВт/м}^2$ ; концентрация окиси углерода –  $0,1\%$  объема; видимость в зоне задымления – 6-12 м.

В число предупредительных мероприятий могут быть включены мероприятия, направленные на устранение причин, которые могут вызвать пожар, на ограничение (локализацию) распространения пожаров, создание условий для эвакуации людей и имущества при пожаре, своевременное обнаружение пожара и оповещение о нем, тушение пожара, поддержание сил ликвидации пожаров в постоянной готовности. Содержание оборудования, особенно энергетических сетей, в исправном состоянии позволяет, в большинстве случаев, исключить причину возгорания.

Своевременное обнаружение пожара может достигаться оснащением производственных и бытовых помещений системами автоматической пожарной сигнализации или, в отдельных случаях, с помощью организационных мер. Первоначальное тушение пожара (до прибытия вызванных сил) успешно проводится на тех объектах, которые оснащены автоматическими установками тушения пожара.

При обнаружении возгорания действовать необходимо быстро, используя все доступные способы для тушения огня. Если потушить огонь в кратчайшее время невозможно, вызовите пожарную охрану организации (при её наличии) или города.

При эвакуации горящие помещения и задымленные места проходить следует быстро, задержав дыхание, защитив нос и рот влажной плотной тканью. В сильно задымленном помещении передвигаться следует ползком или пригнувшись[71].

## **5.6 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### ***5.6.1 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны***

Требования, предъявляемые к рабочему месту должны соответствовать СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 и ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ []. В нашем случае выполнение работы осуществляется в сидячем положении за персональным компьютером, поэтому основные критерии при организации рабочего места будут следующими:

- конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы;
- конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног;
- естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Оконные проемы должны быть оборудованы регулирующими устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков;

- помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации;
- в помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата;
- при выполнении работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений;
- конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы[72].

## **5.7 Специальные правовые нормы трудового законодательства**

Полное и системное представления об обеспечении доступности для инвалидов объектов физкультурной и спортивной инфраструктуры и услуг в сфере физической культуры и спорта дают следующие нормативные документы:

- свод правил СП 59.13330.2012. «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001», утвержденный Приказом Минрегиона России от 27.12.2011 № 605;
- свод правил СП 138.13330.2012 «Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным группам населения. Правила проектирования», утвержденный приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 27.12.2012 № 124/ГС;
- методические рекомендации, выполнение которых обеспечивает доступ спортсменов-инвалидов и инвалидов из числа зрителей к спортивным соревнованиям, с учетом особых потребностей инвалидов, утвержденные приказом Министерства спорта Российской Федерации от 09.07.2014 № 578.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, цели и задачи, поставленные в начале работы достигнуты в полном объеме.

- А именно: проведен анализ литературных источников и патентный поиск по восстановительным тренажерам, которые использовались для разработки оптимальных траекторий и размещения их на спортивно-оздоровительной площадке в соответствии с правилами и методиками восстановительных процедур;
- выбраны по рекомендациям врачей наиболее востребованные методики для восстановления определенных органов человеческого организма;
- выявлены преимущества отдельных тренажеров выполняющих восстановительные функции по каждому направлению (для рук, ног и туловища);
- проведено аналитическое исследование по способам восстановления двигательных функций пациента, подобраны из аналогов наиболее оптимальные устройства, и в завершении предложить оптимальную траекторию размещения тренажеров для улучшения здоровья маломобильных клиентов восстановительных центров;
- проанализированы существующие материалы для применения в подобных конструкциях (материалы покрытия, тента).

Цель исследования так же достигнута. Разработаны оптимальные траектории лечебных тренажеров, а так же систем правил и подходов для реабилитации здоровья травмированных пациентов, в том числе людей с ограниченными возможностями на основе дизайн-проектирования спортивно-оздоровительной площадки.

Выполнение поставленных задач помогли спроектировать спортивно-оздоровительную площадку, которая будет отвечать заявленным требованиям

врачей–реабилитологов для правильного восстановления людей с ограниченными возможностями.

В данном исследовании выбраны не только оптимально подходящие тренажеры для людей с ограниченными возможностями, но перемещение по спортивной площадке будет удобным.

В конечном результате мы получили траектории перемещений людей по спортивно-оздоровительной площадке определённым образом. Люди, могут заниматься как по упрощённой схеме, так и по более сложной. Все зависит от общефизического состояния занимающегося, его особенностей здоровья.

Работа велась совместно с врачами-реабилитологами, конструкторами-проектировщиками - все это позволило провести полноценное исследование.



## Список использованных источников

1. Ковешникова Н. А. Дизайн: история и теория: учебное пособие / Н. А. Ковешникова. — М.: Омега-Л, 2005. — 224 с.
2. Роль первых всемирных выставок в развитии архитектуры и дизайна [Электронный ресурс] / Н. В. Сырова, В. С. Давыд // Молодой ученый— 2016. — № 12 (116). — С. 952–955 Предметный мир доиндустриальных цивилизаций / Учебное пособие. URL: [http://studopedia.ru/17\\_23776\\_vvedenie.html](http://studopedia.ru/17_23776_vvedenie.html), свободный. Дата обращения: 28.10.2017 г.
3. Дизайн [Электронный ресурс] / Свободная энциклопедия // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%B9%D0%BD>, свободный. Дата обращения: 28.10.2017 г.
4. Роль дизайна в жизни человека [Электронный ресурс] / Зимина Е. К., Нигматулина Е. // Молодой ученый. — 2016. — №25. — С. 669-671. — URL: <https://moluch.ru/archive/129/35765/>, свободный. Дата обращения: 12.02.2018 г.
5. Исмагилов М.Ф., Галиуллин Н.И., Мингалеев Д.Р. Издержки современной практической неврологии // Неврологический вестник. – 2005. – Т. XXXVII, вып. 1– 2. - С.105-107.
6. Илья Леенсон Прочное и безопасное стекло [Электронный ресурс] // Наука и жизнь. — 2017. — № 3. — С. 48-51. — URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/30843/>, свободный. Дата обращения: 12.02.2018 г.
7. Е. И. Клемин. Новое в советской науке и технике. Стекло с прочностью стали. / Магнитогорский металл, 4 августа 1949 г. № 92 (1476), стр 2.
8. Быстрова Т.Ю. Вещь. Форма. Стилль: Введение в философию дизайна. Екатеринбург, Издательство Уральского университета, 2001.
9. Мосоров А.М., Мосорова Н.Н. Теория дизайна. Екатеринбург, Печатный дом «Солярис», 2004

10. Дизайн: Основные положения. Виды дизайна. Особенности дизайн-проектирования. Мастера и теоретики. Илл. слов.-справ. Под общей ред. Г.Б. Минервина, В.Т. Шимко. М.: Архитектура-С, 2004.
11. Быстрова Т.Ю. Вещь. Форма. Стилль: Введение в философию дизайна. Екатеринбург.
12. Ожегов С.И. Словарь русского языка. М., 1972. С. 560. 3. Какабадзе
13. Мартынов Ф.Т. Основные законы и принципы эстетического формообразования и их проявления в архитектуре и дизайне. Екатеринбург, 1992.
14. Быстрова Т.Ю. Вещь. Форма. Стилль: Введение в философию дизайна. Екатеринбург...
15. Каган М.С. Философия культуры. СПб., 1996.
16. Беренгау З.Г. Функция. Форма. Качество.
17. . Быстрова Т.Ю. Вещь. Форма. Стилль: Введение в философию дизайна. Екатеринбург.
18. Мосоров А.М., Мосорова Н.Н. Теория дизайна. Екатеринбург, Печатный дом «Солярис», 2004.
19. Кухта М.С., Захаров А.И. Особенности формообразования предметно-функциональных структур в дизайне // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - .6 - С. 204-210.
20. Кухта М.С., Захаров А.И. Особенности формообразования предметно-функциональных структур в дизайне // Известия Томского политехнического университета. - 2012 - Т. 321 - .6 - С. 204-210.
21. Михайлов С., История дизайна Текст.: С. Михайлов / Т.2. М., СД России, 2003. – 228 с.
22. Шимко В. Т., Ефимов А. В. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник [Текст]. - М.: «Архитектура – С», 2004. – 109 с.
23. Белько Т.В. Бионические принципы формообразования костюма.: Дис-я д.т.н. – М., - 2006.

24. Божко Ю.Г. Архитектоника и комбинаторика формообразования. Учеб. для вузов. - Киев: Высшая школа, 1991.
25. Волкотруб И.Т. Основы художественного конструирования. – К.: Вища школа, 1988.
26. Бастов Г.А. Проблемы художественного проектирования мобильного ассортимента изделий из кожи с применением унифицированных конструктивных элементов.: Дис-я д.т.н. -М., - 1998.
27. Михайлов С.М., Кулеева Л. М. М69 Основы дизайна: Учеб. для вузов/ Под ред. С.М. Михайлова.- 2-е изд., М.:»Союз Дизайнеров», 2002.
28. Шимко В.Т. Основы дизайна и средовое проектирование: Учеб.пособие. – М.: Издательство «Архитектура-С», 2004.
29. Медведев В.Ю. Сущность дизайна: учеб. пособие / В. Ю. Медведев. – СПб.: СПГУТД , 2004. – 79 с.
30. Промышленный дизайн [Электронный ресурс]: учебник / М. С. Кухта [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК), Кафедра автоматизации и роботизации в машиностроении (АРМ). — 1 компьютерный файл (pdf; 7.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. 8. Арчер Л.Б. Взгляд на природу дизайн-исследований. Дизайн: Наука: Метод. Guildford, Surrey: IPC Business Press Ltd., 1981. С. 30-47.
31. Дизайн: очерки теории системного проектирования / Н. П. Валькова, Ю.А. Грабовенко, Е. Н. Лазарев, В. И. Михайленко. – Л.: ЛГУ, 1983. – 185 с. 10. Шатин Ю. В. Этторе Соттсасс / Ю. В.Шатин // Техническая эстетика, 1989, №9. – С. 25 – 29.
32. Рабочее место при выполнении работ [Электронный ресурс] – URL: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/4/4675/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4675/), свободный. Дата обращения: 03.03.2018 г.
33. Психология цвета [Электронный ресурс] URL: <http://psyfactor.org/color.htm>, свободный. Дата обращения: 05.04.2018 г.

34. Антропометрические показатели человека [Электронный ресурс] URL: [http://www.fiziolive.ru/html/fiz/statii/physical\\_growth.htm](http://www.fiziolive.ru/html/fiz/statii/physical_growth.htm), свободный. Дата обращения: 14.04.2018 г.
35. Глазычев В.Г. О дизайне. / В.Г. Глазычев. – М.: Искусство, 1970
36. Виталий Устин "Композиция в дизайне". Издатель: Издательство Астрель  
Год издания: 2007
37. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / Н.А. Гаврикова, Л.Р. Тухватулина, И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.В. Шаповалова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
38. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов и др. – М.: Архитектура – С, 2004.
39. Промышленный дизайн и бионика [Электронный ресурс] URL: [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org), свободный. Дата обращения 12.04.2018 г.
40. Михайлов С., Кулеева Л. Основы дизайна / С. Михайлов, Л. Кулеева. – М., 2002
41. Методы формообразования [Электронный ресурс] URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formoobrazovaniya-predmetnofunktsionalnyh-struktur-v-dizayne>, свободный. Дата обращения 05.04.2018 г.
42. Методы воплощения концепции [Электронный ресурс] URL: <http://bspu.ru/course/24696/24884/>, свободный. Дата обращения: 05.04.2018 г.
43. Метод апробации [Электронный ресурс] URL: [old.vvsu.ru/files/3936C73A302F-4D38-89A8-7119980D184D.doc](http://old.vvsu.ru/files/3936C73A302F-4D38-89A8-7119980D184D.doc), свободный. Дата обращения 06.04.2018 г.
44. Ильиных И. А. Экология человека. Учебное пособие. - Москва-Берлин, 2016 - 5 с.
45. Рудин Н. Г. Руководство по цветоведению. - Москва, 1956 - 3 с.
46. Стадниченко Л. И. Эргономика. Учебное пособие. – Воронеж, 2005 – 5с.

47. Хорошев А. Н. Основы системного проектирования технических объектов. - Москва, 2011 – 28 с.
48. Сайт «Учебный курс» [Электронный ресурс] URL: <http://bspu.ru/course/24696/24884/>, свободный. Дата обращения: 10.01.2018 г.
49. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
50. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
51. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий.
52. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
53. Правила устройства электроустановок. 7-е издание.
54. ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.
55. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
56. Федеральный закон 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
57. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
58. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
59. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
60. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
61. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
62. ГОСТ 12.1.006–84.ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

63. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения;
64. ГОСТ 17.1.3.13-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.
65. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003;
66. Трудовой кодекс РФ на 2012 год – перераб. и доп. – М.; Рид Групп, 2012;
67. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003
68. ГОСТ Р 1.5 - 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;
69. 43. ГОСТ 2.104 - 2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;
70. ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц;
71. ГОСТ 2.104 - 2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;
72. ГОСТ 7.9 - 95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация
73. ГОСТ 2.105 - 95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам;
74. ГОСТ 2.301 - 68 Единая система конструкторской документации. Форматы;
75. ГОСТ 2.316 - 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц;

76. ГОСТ 3.1102 - 2011 Единая система технологической документации. Стадии разработки и виды документов;
77. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1);
78. Гост 2.316-2008 правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах;
79. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
80. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. 123 - ФЗ. 2013;
81. ГОСТ Р 1.5 - 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;
82. ФГОС ВПО по направлению подготовки 072500 «Дизайн» (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2009 г. № 807.
83. СТО ТПУ: Система образовательных стандартов, РАБОТЫ ВЫПУСКНЫЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ, ПРОЕКТЫ И РАБОТЫ КУРСОВЫЕ. Структура и правила оформления. Утвержден и введен в действие Приказом ректора от 12.04.06 № 22/од.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Features of design and engineering accommodation trajectory rehabilitation  
simulators for patients with limited mobility

---

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ДМ61	Лаутеншлегер Надежда Николаевна		

Консультант – отделения автоматизации и роботизации:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ИШИТР ОАР	Мамонтов Г.Я.	д.ф-м.н		

Консультант – лингвист ШБИП ОИЯ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Диденко А.В.	к.ф.н.		



## **Introduction**

It is difficult to argue with the fact that an active lifestyle has a very positive effect on human health. Regular physical activity helps to increase immunity, which helps prevent a variety of different diseases. Sports activities are necessary not only for healthy people, but also for people with disabilities, and are often shown as treatment procedures. For example, for rehabilitation after serious injuries or congenital diseases, cerebral palsy, where it is simply necessary to regularly strengthen certain body muscles. However, at the moment the number of specialized and well-equipped sports grounds for people with disabilities is very small. The solution to this problem is the creation of a fitness complex adapted for people with disabilities, so that this category of urban residents has the opportunity to train and strengthen their health on a par with healthy people [1].

### **1 Requirements for the projected sports grounds**

In Russia there are about 12 million people with disabilities. For most of them, the availability of a high-quality physical load is one of the first necessities, since often the process of recovery after illness depends on this. Given the number of people with various abnormalities of certain functions of the body, the topic of research is undoubtedly relevant.

It can not be unequivocally asserted that such platforms are not available. However, of the number that have been investigated, many do not meet the necessary standards (Figure 1). In order to determine compliance with the established standards, it is necessary to determine the criteria, under which the exercises on the projected simulators will be safe and provide visible progress of treatment. In the process of studying the problem, the following criteria were identified:

- 1) convenient arrangement of simulators;
- 2) the possibility of comfortable movement around the site during training;
- 3) the correct distribution of the load on the muscles during exercise.



Figure 1 - The platform for people with disabilities of Hercules company

## 2 Restoring people with disabilities

Creation of an ergonomic platform for people with disabilities requires the implementation of such technical solutions as: the selection of a safe coating with a rubberized base, the separation of the simulators into different muscle groups, the thoughtful arrangement of handrails, retainers and crossbars for comfortable and safe movement of those engaged on the site[2].

In the process of work, several tasks were set, namely:

- analysis of literature sources and patent search for restorative simulators in order to determine the simulators that will be on site;
- choice according to the recommendations of the doctors of the most popular techniques for the restoration of certain organs of the human body;
- Identification of several simulators performing recovery functions in each direction (for hands, legs and trunk);
- conducting an analytical study on ways to restore the patient's motor functions, selecting the best device from the analogs and finally offering the optimal trajectory of placement of simulators for improving the health of the low-mobility customers of rehabilitation centers;
- approbation and testing of the methodology (ergonomics, calculations, technical drawing).

The fulfillment of the set tasks will help to simulate a site that will meet all the stated requirements for the correct restoration of people with disabilities.

It is important not only to choose the right simulators, but also to make the movement of people around the site convenient, so as not to create congestion, as it is assumed that the site will move including wheelchairs[3].

### **3 Analog Overview**

Analogues of existing sports grounds for healthy people, as well as for people and children with disabilities were reviewed.

When working on the project, a certain specification was made, which divides the sites into varieties without changing the functional.

Specification by type of activity:

1. Platform with simulators;
2. Playground;
3. Gymnastic platform with shells for gymnastics (bars, rings, crossbeams);
4. Combined playground.

Specification for the arrangement of sites:

1. A simple platform (2-3 simulators);
2. A platform with the on-duty trainer and more complex simulators:
  - Open type with free access;
  - Closed platform - simulators with locks;
3. Covered type;
4. Open type;
5. Combined playground.

To make it convenient, it is necessary to think over the traffic routes so that people do not encounter on the way of movement with each other and have the opportunity to rest and restore their strength after working approaches. Perhaps this will be a circular motion, or zoning of the working platform will be provided, namely the location of the simulators separately for the hands, feet, back.

Athletic and recreational areas can be of different types: OPP grounds with game elements, no game elements, platforms for mobile and sports games, grounds for training on general training simulators and power training.

The dimensions of the PFD sites may be smaller than those of sports. Approximate sizes and capacities of rooms and halls for various types of physical culture and health classes are given in Table 1.

Table 1

<b>Activities</b>	<b>Room dimensions, m</b>		<b>The height from the floor to the bottom of the protruding structures (ceiling) is not less than, m</b>	<b>Throughput, people</b>
	Length	Width		
<b>Group training in general physical training (including ball games)</b>	24	12	6	25
	18	12	4,8	20
	18	9	4,8	15
<b>Classes using simulators and projectiles for the development of strength and endurance</b>	At the rate of 4.5 m <sup>2</sup> for each type of equipment or projectile, but not less than 25 m <sup>2</sup>		3,9	1 per unit of equipment or projectile

The dimensions of the areas for general development simulators and strength training are determined from the calculation of 6 m<sup>2</sup> per unit of equipment with a free zone for general development exercises and warm-up, 4.5 m<sup>2</sup> for halls without

such a zone (if the complex has a gym for games or a GPP). The height of the hall is 4 m. The transformable equipment, which is attached to the walls, is similar to the equipment used in multifunctional halls. In the premises adapted for occupations, the height can be reduced to 3 meters[4].

In case of periodic use of sports and sports halls and facilities for people with disabilities in projected buildings, in addition to taking into account the provisions on accessibility, it is necessary to take into account the sizes of specialized areas for the employment of disabled people located in standard-sized rooms.

In addition to the typical set of equipment and equipment on the sites, additional equipment for the employment of disabled persons should be taken into account. When arranging equipment and simulators, it is necessary to take into account safety zones and entrances for wheelchair users.

Arrangement of equipment should ensure that the disabled person can travel by wheelchair to all areas of the hall. Along the walls of the hall on the areas free from equipment a handrail is provided for the convenience of movement of disabled people using auxiliary means for walking.

The color solution of the halls is of great importance for those involved, since different types of disabilities can be accompanied by a prolonged general or partial deprivation of color perception. In addition, color plays a crucial role in the orientation and information system for people with disabilities with partial loss of sight and hearing.

In the halls it is desirable to use pure, independent of the quality of lighting contrasting colors: floor - blue (yellow), walls - yellow (blue). For gyms and rooms, the option of coloring the floor in green (red-brown) color, and the walls - in red-brown (green)[5].

The color should correspond to the nature of the activity and the functional purpose of the room, as well as the purpose of the equipment: balls - yellow, red, simulators - blue, green, gyms: green (red), red (green).

As a rule, the combination of colors used in the hall should provide, on the one hand, a state of sedation, on the other - activation of activity. Therefore,

emotionally exciting red and orange colors should be used only in the zones of short-term (up to 10 min) stay engaged, for example, in a separate simulator for the development of motor activity.

For pointers, markings and other landmarks in the halls, combinations of blue, black, green, red with white or yellow with black are recommended.

Warning color marks and landmarks are established for play areas, restrictions on the area of mobile equipment, the separation of the edge of the pool bath (width about 300 mm), as well as to identify functionally important elements of sports equipment premises (for example, entrances and exits, centering of the springboard, for takeoff, etc.).

Visually perceived symbols and symbols according to international practice, especially for the disabled by hearing, are recommended to make the following colors:

- Red - alarm, stop;
- Yellow - break, pause;
- White - call, start of the game.

The white line on the green field is the designation of the evacuation path.

To train blind and visually impaired athletes in the hall, visual information should be duplicated by sound.

Text information signals (plates) should be used in the interior solely for signs related to the safety of people. In the used safety signals in the world practice, the background colors having the following values are used:

- red - for stopping, prohibiting or indicating the storage of fire-fighting equipment;
- yellow - for warning signals;
- green - for safety signals or first aid;
- blue - for direction and information signals.

#### **4 Features of design-engineering trajectory placement simulators**

When designing the site, the main methods used in the design for the construction of the structure are the method of shaping and aggregation. The method of shaping is the process of creating the shape of an industrial product in accordance with the general values of culture and the requirements that are relevant to the aesthetic expressiveness of the future object, its function, design, and so on. [6]. The method of aggregation is artistic design, based on the fact that the product is considered as a construction, dismembered into independent nodes, the combinations of which can perform one function or, in the reconfiguration, change the working functions. All of the above methods can help when creating an object [7].

The end result is not just a street platform for the "work-out", but a specialized sports module that will contain a minimal set of simulators that allows for comfortable training for the low-mobile groups of the population. This site will have a modular structure that allows you to quickly change its design, adjusting for the necessary set of exercises, and also it is possible to change its size to accommodate more engaged.

In addition, the minimum sports module will have the recommended movement scheme for those involved, which is only possible with the correct placement of the simulators on the sports ground. This will help to ensure a better training process, as well as follow the recommended pattern of exercises.

To create an ergonomic site for a low-mobility category of citizens, a study of existing solutions was conducted, and a fundamental criterion was determined, which modern training facilities for people with disabilities should meet. One of the main criteria is the trajectory of placement of rehabilitation simulators, which will be the basis for the training process and contribute to a better result of training.

## **Conclusion**

To summarize, it may be noted that the playground for people with disabilities is an actual development, as it allows you to pass a comprehensive rehabilitation of people with acquired or congenital injuries.

The main advantage of the sports complex is that people move on a strictly defined trajectory, which contributes to the most effective recovery of health.

The sports complex may vary in diameter depending on the chosen trajectory, which allows you to change the number of simulators and makes the complex more versatile. The minimum number of simulators is 3, the maximum is 6. Trainers are aimed at developing different muscle groups, which contributes to the complex development and strengthening of the musculoskeletal system.

The construction of the sports complex allows to take people both on wheelchairs and people on crutches. On the perimeter of the complex there are handrails that help a person with disabilities to move independently, without the support of others[8].

Potential clients for the projected sports complex are rehabilitation centers, health resorts, boarding schools, hospitals. In addition, the projected platforms will be located in yards where a large number of people with disabilities will be able to use them.

Thus, this sports ground is not only a place to improve physical performance, but also a place where people with similar problems can communicate and spend time with interest.



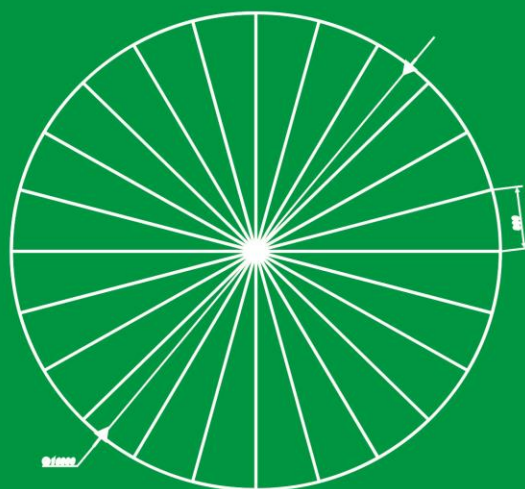
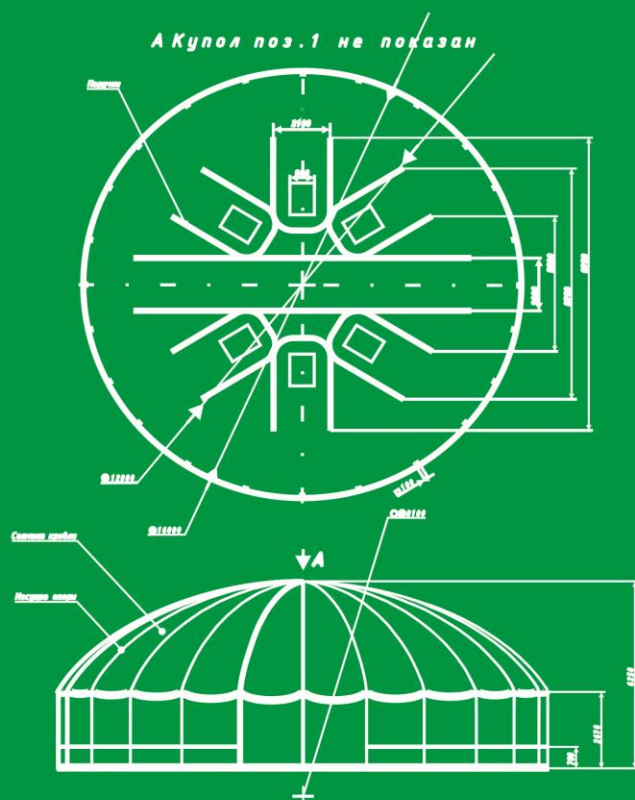
### References:

1. Design research: methodological instruction for the Industrial design course / Miheeva M.M. M.: MSTU named after N. E. Bauman, 2009 – 85 p.
2. Methodological basis of design research / Ovchinnikova R.U. Omsk Scientific Bulletin №1 (115), 2013 – 205-208 p.
3. Modern design problems: methodological instructions for the Modern design problems course / Miheeva M.M. M.: MSTU named after N. E. Bauman, 2015 – 104 p.
4. Power of design: the key to the consumer heart / Cuper R., Press M. Ed. Grevtsov Publisher, 2008 – 352 p.
5. Ability of people with the opportunity. Jones J.K. / Ed. Mir, 1976 – 376 p.
6. Science and design science methodology (The main areas of theoretical design research). Shchedrovitsky G.P. [Electronic resource] – Access mode: <http://www.fondgp.ru/gp/biblio/rus/58> (date of the application: 15.02.2018).
7. Way of design. Knabe G. [Electronic resource] – Access mode: <http://www.publish.ru/articles/4394794/text/4052027.html> (date of the application: 26.02.2018).
8. Design and time. Lakshmi Bahskaran / Ed. Art-Rodnik, 2006.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

# CHAMOMILE

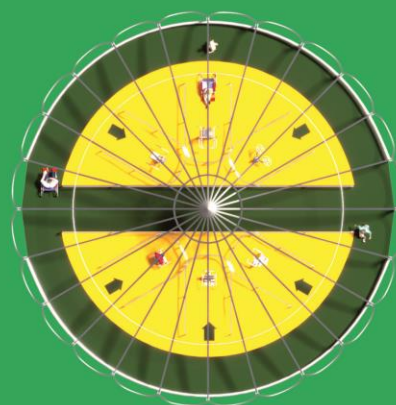
ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙН-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ



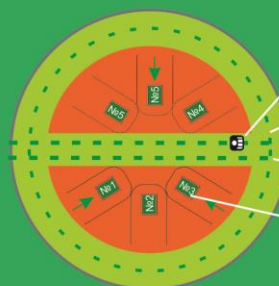
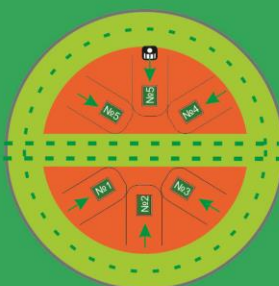
Целью исследования является разработка оптимальных траекторий размещения лечебных тренажеров, а также систем правил и подходов для реабилитации здоровья травмированных пациентов, в том числе людей с ограниченными возможностями на основе дизайн-проектирования спортивно-оздоровительной площадки.

ИШИТР ОАР ДизайнПроект разработала Лаутеншлеген Н.Н. группа ВДМ61 Научный руководитель Мамонтов Г.Я. 2018 г.





Схемы траекторий перемещения маломобильных пациентов по спортивно-оздоровительной площадке



- Человек на коляске
- Указатели движения по площадке
- Направление перемещения
- Специализированный тренажер